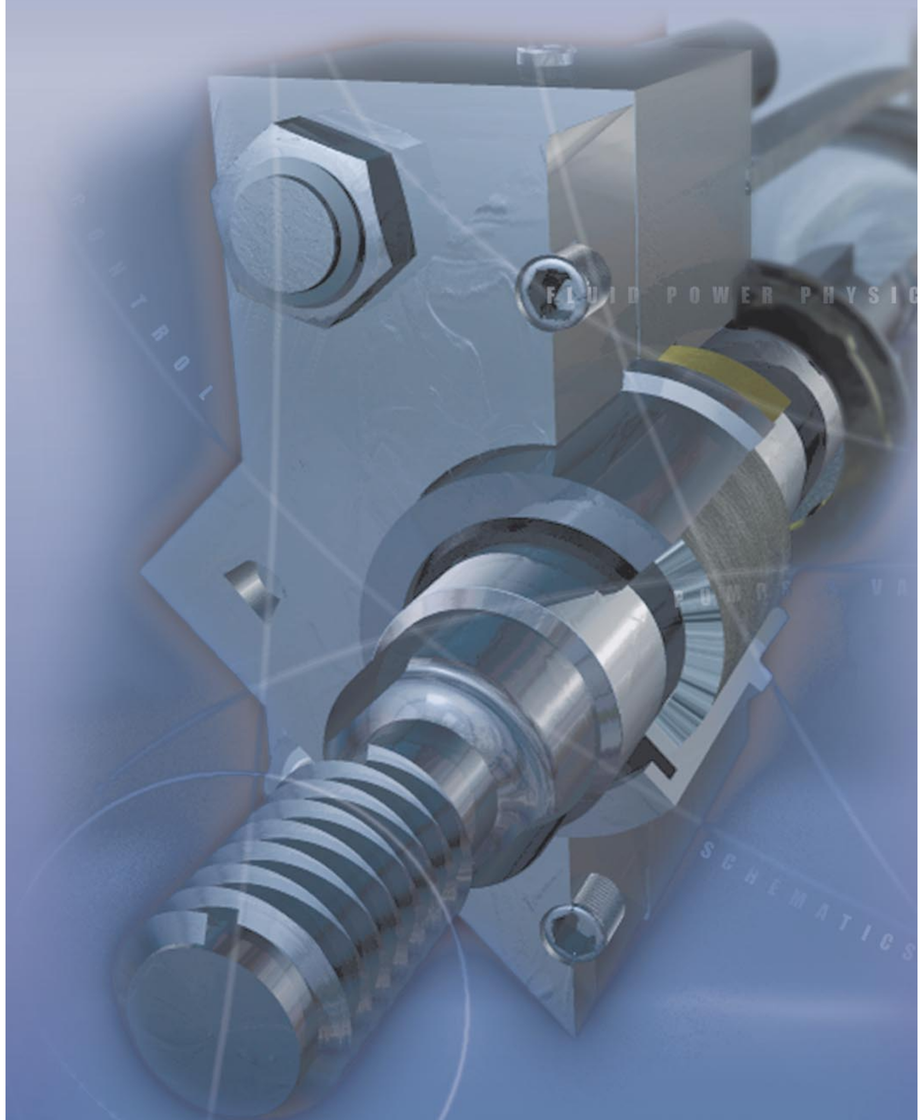
Una experiencia de capacitación interactiva.

Hidráulica Básica 3.0

Capacitación de la Potencia Hidráulica



fluidpowerzone.com

a neuport vertical community

INTRODUCCIÓN AL CURSO

Bienvenidos al Curso de Capacitación Interactivo de Hidráulica Básica de IIT. Este curso ha sido diseñado para ofrecerle un conocimiento amplio sobre los conceptos más importantes de la hidráulica. Al terminar este curso, deberá tener conocimiento acerca de varias leyes físicas básicas aplicadas a la potencia hidráulica, así como sobre planos esquemáticos y diseño de sistemas. Estudiará los diversos componentes encontrados en un sistema hidráulico típico y cómo dichos componentes funcionan e interactúan entre sí.

Desde el menú principal, puede seleccionar cualquiera de los temas del curso, que aparecen sobre el lado derecho de la pantalla. Aunque puede estudiar estos temas en cualquier orden, le recomendamos empezar por el primer tema de la lista, Leyes Físicas de la Potencia Hidráulica, y seguir con los demás temas en orden, desde el principio hasta el final. Estos temas se presentan en un orden determinado a fin de ayudarlo a comprender mejor el material suministrado. Mientras use este programa, puede volver a la pantalla del menú principal en cualquier momento.

La naturaleza interactiva de este programa le permitirá estudiar y aprender a su propio ritmo. Usted verá que le resultará útil revisar la información con frecuencia, aun después de haber terminado el curso.

Este manual sirve como complemento del CD. El manual incluye:

- Notas
- Aplicaciónes adicionales
- Fórmulas expandidas
- Preguntas adicionales

Este manual se ubica en el Portal Web en www.fluidpowerzone.com

Nota: Las respuestas a la mayoría de las preguntas de los cuestionarios se encuentran a continuación de cada sección de cuestionario del CD. Se puede encontrar un examen posterior en la sección de e-learning (aprendizaje electrónico) en www.fluidpowerzone.com

INSTRUCCIONES PARA CARGAR EL PROGRAMA:

Inserte el CD en la unidad de CD-ROM. Este CD tiene una función de autoejecución incorporada; si el programa no se inicia automáticamente siga estas instrucciones. Haga doble clic en "Mi PC", haga doble clic en el icono IIT que muestra el contenido de la unidad de CD-ROM, y luego haga doble clic en Runme.exe.



Después de una breve introducción, aparece la pantalla que vemos a la izquierda. Este es el menú principal de su CD de Hidráulica Básica. Las opciones aparecen a la derecha. Observe las otras funciones de navegación que aparecerán durante este curso de capacitación. Si tiene algún problema o pregunta adicional, llame a la asistencia técnica de IIT al 888-351-8847 o al (801) 356-2268.

Aunque puede ir directamente a cualquier tema, le recomendamos comenzar por Leyes Físicas de la Potencia Hidráulica, y seguir la secuencia de los demás temas de la capacitación. Algunos conceptos se basan en temas que aparecen anteriormente en el curso y toda la práctica del laboratorio interactivo exige que se estudie el material relacionado en primer lugar.

Se han incluido notas adicionales en este manual para ayudar a incrementar su conocimiento de los principios enseñados.

ÍNDICE

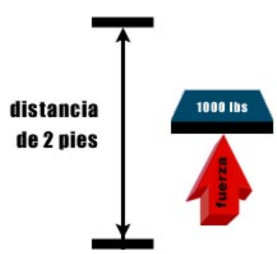
LEYES FÍSICAS DE LA POTENCIA HIDRÁULICA

Introducción

Las lecciones y ejercicios de esta sección le ayudarán a comprender mejor los principios básicos de las leyes físicas que rigen la potencia hidráulica. Estos principios son inmutables y su comprensión correcta le proporcionará una base sólida a partir de la cual podrá aprender mucho más acerca de la potencia hidráulica. En estas secciones, como a lo largo de todo el programa, se le brindará la opción de contestar un breve cuestionario. Los resultados de dichos cuestionarios no se registran y se ofrecen solamente para que pueda controlar su propio progreso. De hecho, incluso se le proporcionan las respuestas.

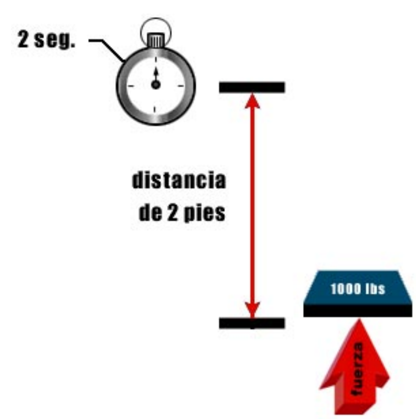
Energía

Energía: Podemos empezar nuestro estudio de hidráulica básica estableciendo en primer lugar que la potencia hidráulica es otro método para transferir energía. Esta transferencia de energía se genera desde un motor eléctrico, o fuente de potencia de entrada, a un actuador o dispositivo de salida. Este medio de transferencia de energía, aunque no siempre es el más eficiente, cuando se aplica correctamente puede ofrecer un control de trabajo óptimo. La energía se puede definir como la capacidad de trabajo.



Trabajo: El trabajo se define como fuerza a través de distancia. Si levantamos 1000 libras a una distancia de 2 pies, hemos ejecutado trabajo. La cantidad de trabajo se mide en pies-libras. En nuestro ejemplo, hemos movido 1000 libras a 2 pies, o hemos ejecutado 2000 pies-libras de trabajo.

Potencia: La potencia se puede definir como la velocidad de ejecución del trabajo, o trabajo en tiempo expresado en segundos. Si levantamos 1000 libras a 2 pies en 2 segundos, habremos obtenido 1000 unidades de potencia, o 1000 veces 2, dividido por 2 segundos. Para obtener un significado relativo para la medición de potencia, debemos convertir esto a potencia en HP, o caballos de fuerza, que es una unidad para medir la energía.



NOTAS

La hidráulica es un medio de transmisión de potencia.

Trabajo (pulgadas-libras) = Fuerza (libras) x Distancia (pulgadas)

$$\textit{Potencia} = \frac{\textit{Fuerza x Distancia}}{\textit{Tiempo}}$$

***Importante*:**

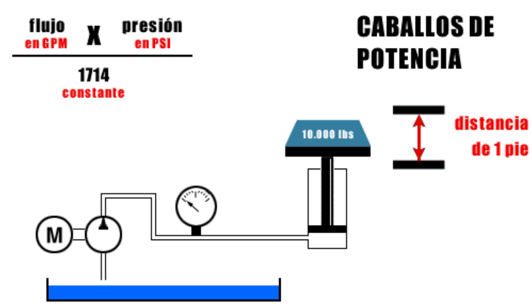
Dado que ningún sistema es 100% eficiente, se debe agregar el factor de eficiencia al HP (caballos de fuerza) de entrada calculado.

Ejemplo:

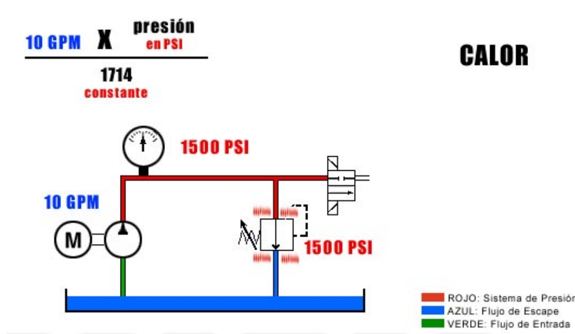
$$\textit{HP de entrada} = \frac{\textit{10 GPM x 1500 PSI}}{\textit{1714 (constante)}} = \frac{\textit{8,75 HP}}{\textit{0,85 (efficiencia)}} = \textit{10 HP}$$

Regla práctica: 1 GPMA 1500 psi = 1 caballo de fuerza (HP) de entrada

Horsepower: Matemáticamente, la potencia hidráulica se expresa de la siguiente manera: los caballos de potencia equivalen al flujo, en galones por minuto, multiplicado por presión, en libras por pulgada cuadrada, dividido por 1714, una constante. En nuestro ejemplo, se levantan 10.000 libras (esta es la fuerza) a una distancia de 1 pie (este es el trabajo que se debe ejecutar). Si levantamos la carga en 2 segundos, habremos definido un requisito de potencia. Esto se puede expresar como caballaje hidráulico. Para levantar 10.000 libras a una distancia de un pie en 2 segundos, debemos tener un caudal de flujo requerido a una presión específica, basada en el tamaño del cilindro y la descarga del flujo de la bomba. En este ejemplo, se necesita un bombeo de 10 galones por minuto para extender el cilindro en 2 segundos. La presión requerida para levantar 10.000 libras es de 1500 psi (basada en el diámetro del cilindro). Basándose en la fórmula, el requisito teórico de caballos de potencia será de 8,75.

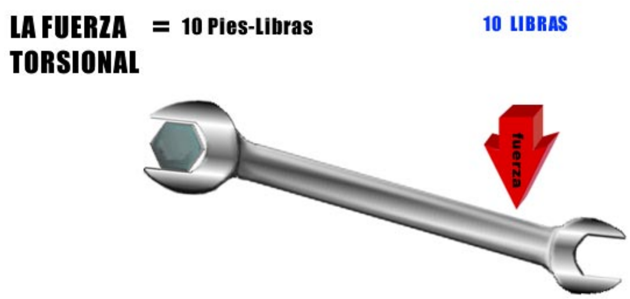


Calor: La ley de conservación de la energía establece que la energía no se puede crear ni destruir, pero puede cambiar su forma. La energía en un sistema hidráulico que no se utiliza para trabajo asume la forma de calor. Por ejemplo, si tenemos 10 galones por minuto que pasan a través de una válvula de alivio con un ajuste de presión de 1500 psi, podemos calcular la energía que se transforma en calor.



NOTAS

Fuerza torsional: La fuerza torsional es una fuerza de torsión. Se puede medir en pies-libras. En este ejemplo, generamos 10 pies-libras de fuerza torsional al aplicar 10 libras de fuerza a una llave de tuercas de 1 pie de largo (12 pulg.). Esta misma teoría se aplica a los motores hidráulicos. Los motores hidráulicos son actuadores clasificados en valores específicos de fuerza torsional a una presión determinada. La fuerza de torsión, o fuerza torsional, es el trabajo generado. Las rpm (revoluciones por minuto) de un motor a una fuerza torsional determinada especifican el uso de energía o requisito de potencia hidráulica.



<u>Cuestionario</u>

1. Si se mueve 2 pies un peso de 500 libras, se obtienen 1000 pies-libras de trabajo.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. La potencia se define como la velocidad de ejecución de trabajo.
   a) Verdadero
   b) Falso

3. La. energía desperdiciada en un sistema hidráulico
   a) hace que el sistema sea más eficiente.
   b) se destruye.
   c) se transforma en calor
   d) se utiliza para generar trabajo.

NOTAS

Un caballo de fuerza = 33.000 pies-libras por minuto o 33.000 libras elevadas un pie en un minuto.

Un caballo de fuerza = 746 vatios

Un caballo de fuerza = 42,4 BTU por minuto.

Fórmulas de energía

1 kw = 1,3 HP

1 HP = 550 pies-libras por segundo

$$\text{HP hidráulico} = \frac{\text{GPM x PSI}}{\text{1714 x Efic. de la bomba}}$$

$$\text{Fuerza torsional (pulg.-libras)} = \frac{\text{PSI x Despl. (pulg.}^3\text{ /rev)}}{6{,}28}$$

$$\text{Fuerza torsional (pulg.-libras)} = \frac{\text{HP x 63.025}}{\text{RPM}}$$

$$\text{HP} = \frac{\text{fuerza torsional (pies-libras) x RPM}}{5252}$$

BTU (por hora) = ΔPSI x GPM x 1,5

Centígrados = (Fahrenheit - 32) 5/9

NOTAS

Para determinar el volumen (pulgadas cúbicas) requerido para mover un pistón a una distancia determinada, multiplique el área de la sección transversal del pistón (pulgadas cuadradas) por el recorrido (pulgadas).

Volumen = A x L

La velocidad del pistón de un cilindro depende de su tamaño (área del pistón) y del caudal de flujo dentro de él.

$$\text{Velocidad (pulgadas/minuto)} = \frac{\text{Flujo (pulgadas cúbicas/minuto)}}{\text{Área (pulgadas cuadradas)}}$$

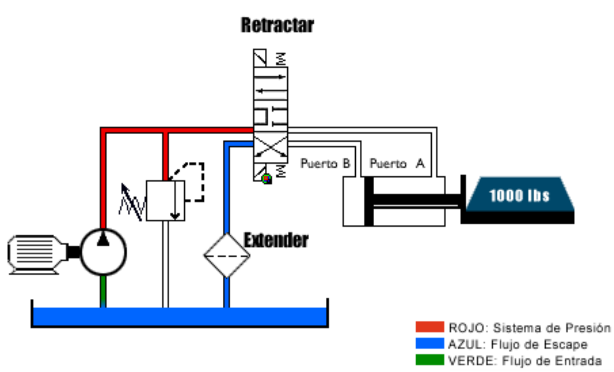
Flujo

El flujo en un sistema hidráulico se produce desde una bomba de desplazamiento positivo. Esto es distinto del caso de una bomba centrífuga, que no es de desplazamiento positivo. Existen tres principios importantes que se deben comprender relacionados con el flujo en un sistema hidráulico.

Primer principio: El flujo es lo que lo hace funcionar. Para que cualquier elemento en un sistema hidráulico se mueva, se debe suministrar flujo al actuador. Este cilindro se retracta. Sólo se puede extender si hay flujo dentro del puerto B. Si se desplaza la válvula de control direccional, esto hará que se envíe flujo, ya sea para extender o retractar el cilindro.

Segundo principio: El caudal del flujo es lo que determina la velocidad. El caudal del flujo generalmente se mide en galones por minuto o GPM. Los GPM son determinados por la bomba. Los cambios en el flujo de salida de la bomba cambian la velocidad del actuador.

Tercer principio: Con un caudal de flujo determinado, los cambios en el desplazamiento de volumen del actuador cambian la velocidad del actuador. Si hay menos volumen para desplazar, los ciclos del actuador serán más rápidos. Por ejemplo, hay menos volumen para desplazar cuando se retracta, debido a que el vástago del cilindro ocupa espacio, reduciendo el volumen que se debe desplazar. Observe la diferencia de velocidad entre la extensión y la retracción.



NOTAS

Cuestionario

1. Si se cambia el caudal del flujo de un actuador, esto no tendrá ningún efecto sobre la velocidad del actuador.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. Si se reemplaza un cilindro por otro con un diámetro mayor, la velocidad a la que el nuevo cilindro se extiende y se retracta:
   a) no cambia.
   b) aumenta.
   c) disminuye.

Fórmulas de Flujo

1 galón = 231 pulgadas cúbicas

Volumen (del cilindro) desplazado = recorrido x área efectiva

$$\text{Velocidad del cilindro (pies/minuto)} = \frac{\text{GPM x 19,25}}{\text{Área (pistón)}}$$

$$\text{GPM (teórico)} = \frac{\text{RPM de la bomba x pulg.}^3}{231}$$

$$\text{Volumen requerido (GPM)} = \frac{\text{volumen desplazado x 60}}{\text{tiempo (seg) x 231}}$$

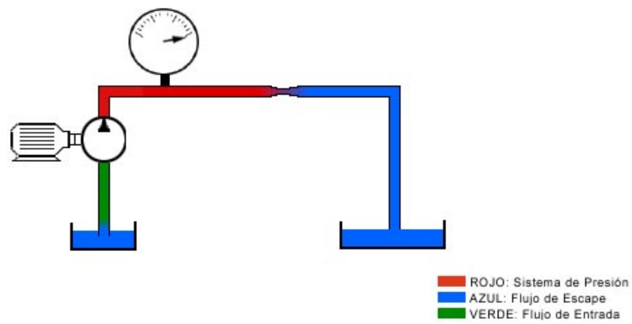
$$\text{Volumen requerido (motor hidr.)} = \frac{\text{RPM x Despl (pulg.}^3\text{)}}{231}$$

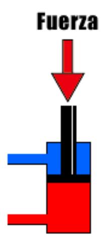
NOTAS

Los fluidos son ligeramente compresibles, sin embargo, para simplificar el ejemplo los consideraremos como no compresibles.

Definición de Presión

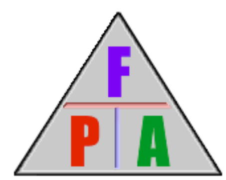
La presión en un sistema hidráulico proviene de la resistencia al flujo. Para ilustrar mejor este principio, piense en el flujo que se descarga desde una bomba hidráulica. La bomba produce flujo, no presión. Sin embargo, si empezamos a restringir el flujo desde la bomba, esto genera presión.





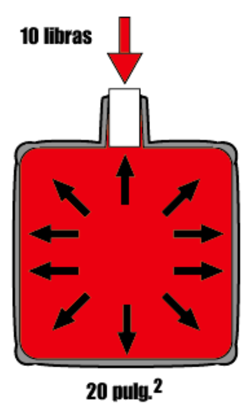
Esta resistencia al flujo es inducida por carga desde el actuador y también se genera a medida que el fluido pasa a través de los distintos conductores y componentes. Todos los puntos de resistencia, como por ejemplo, los recorridos largos de tuberías, codos y los diversos componentes son acumulativos en serie y contribuyen a la presión total del sistema.

La ley de Pascal es la base para comprender la relación entre fuerza, la presión y el área. La relación a menudo se expresa con el siguiente símbolo:



Matemáticamente, esta relación se expresa como: Fuerza es igual a presión multiplicada por área. La presión es igual a la fuerza dividida por el área, y el área se puede calcular dividiendo la fuerza por la presión.

La ley de Pascal se expresa de la siguiente manera: la presión que se aplica sobre un fluido confinado en reposo se transmite sin disminución en todas las direcciones y actúa con fuerza igual sobre áreas iguales y en ángulo recto con respecto a ellas. En el ejemplo siguiente, tenemos un recipiente lleno de un líquido no comprimible. Si se aplican 10 libras de fuerza a un tapón de 1 pulgada cuadrada, el resultado será 10 libras de fuerza sobre cada pulgada cuadrada de la pared del recipiente. Si el fondo del recipiente es de 20 pulgadas cuadradas en total, la fuerza resultante será de 10 psi multiplicado por 20 pulgadas cuadradas o 200 libras de fuerza total, debido a que la fuerza es igual a la presión multiplicada por el área.



NOTAS

La fuerza (libras) ejercida por un pistón se puede determinar multiplicando el área del pistón (pulgadas cuadradas) por la presión aplicada (PSI).

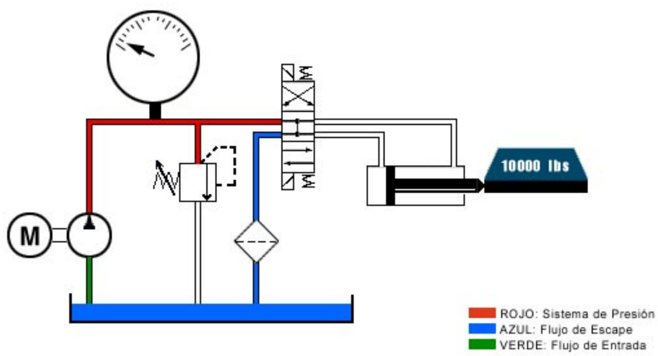
(Para saber cuál es el área, eleve el diámetro al cuadrado y multiplíquelo por 0,7854)

$A = d^2 \times 0{,}7854$ ó $d = \sqrt{A \div 0{,}7854}$

Presión Inducida por Carga

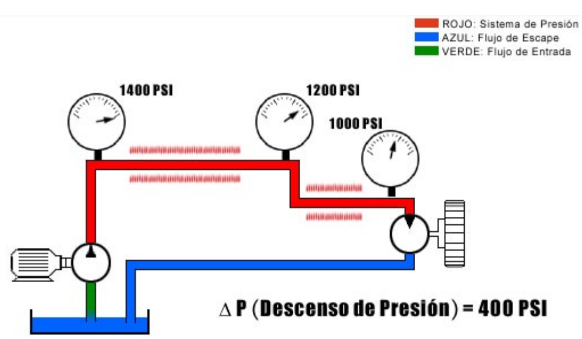
La presión inducida por carga se define como la presión generada por la carga, o la fuerza sobre el actuador. El área efectiva del pistón del cilindro es el área disponible para la generación de fuerza. En nuestro ejemplo, una fuerza de 10.000 libras representa una presión inducida por carga de 1000 psi, basándose en la fórmula. Cuando el cilindro se extiende, la presión requerida para mover la carga de 10.000 libras es de 1000 psi, menos la fricción.

Durante la retracción, el área efectiva es de sólo 5 pulgadas cuadradas. Esto aumenta la presión requerida a 2.000 psi, necesarios para retractar la carga.



Caída de Presión

La presión que no se utiliza directamente para proporcionar trabajo se puede definir como caída de presión o presión resistiva. Es la presión requerida para empujar el fluido a través de los conductores hacia el actuador. Esta energía asume la forma de calor. Una caída excesiva de la presión puede contribuir a la acumulación excesiva de calor en el sistema hidráulico. Esta presión resistiva es acumulativa y se debe agregar a los requisitos generales de presión del sistema.



NOTAS

Cuestionario

1. Si se aumenta la carga sobre un actuador, se produce una reducción en la presión del sistema.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. La presión es un resultado del flujo.
   a) Verdadero
   b) Falso

3. La presión se mide en pulgadas-libras.
   a) Verdadero
   b) Falso

Fórmulas de Presión

Barra = 14,5 psi

Fuerza (lbs) = Presión x Área

$$\text{Presión (psi)} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área (pulg.}^2\text{)}}$$

$$\text{Área (pulg.}^2\text{)} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Presión (psi)}}$$

$$\text{Área} = d^2 \times 0{,}7854$$

$$\text{Diámetro} = \frac{\text{Área}}{0{,}7854}$$

$$\text{PSI} = \text{lbs.} = \frac{\text{Libras por pulgada cuadrada absoluto}}{\text{pulg.}^2}$$

NOTAS

Los tipos de fluido hidráulico varían según las aplicaciones; los cuatro tipos más comunes son:

1. *Con base de petróleo: el más común y de mejor aplicación cuando no se requiere un retardador de incendios.*

2. *Glicol de agua: se utiliza cuando se requiere un fluido ignífugo. Cuando se utiliza glicol de agua se debe reducir la capacidad normal de la mayoría de las bombas o se requieren cojinetes especiales.*

3. *Sintéticos: se utilizan cuando las aplicaciones requieren propiedades ignífugas o aislantes. Los fluidos sintéticos normalmente no son compatibles con la mayoría de los compuestos de sellado.*

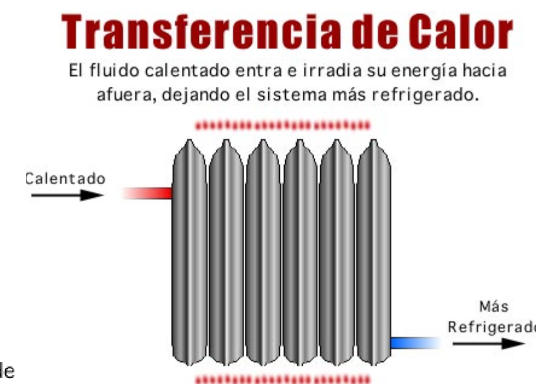
4. *No causa daño al medio ambiente: Los fluidos cuyo impacto en el medio ambiente será mínimo en el caso de un derrame.*

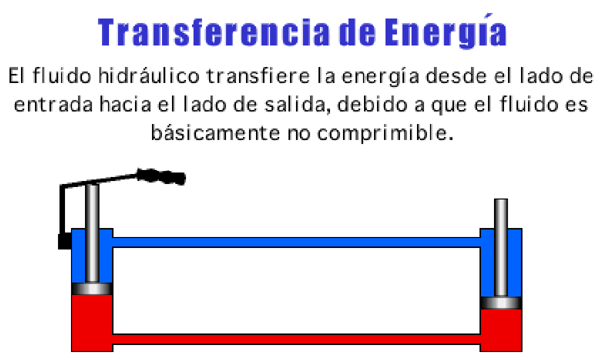
Fluidos

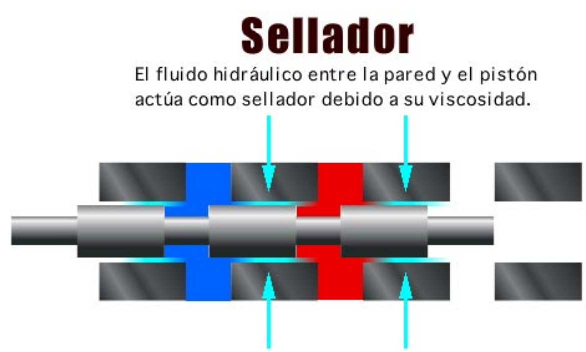
Descripción General

El estudio de la potencia hidráulica implica la comprensión del mecanismo de transmisión de energía a través de un líquido confinado. El fluido hidráulico bien puede ser considerado como el componente más importante de un sistema hidráulico. Sirve como lubricante, como medio de transferencia de energía y como sellador.









NOTAS

Velocidad máxima del aceite recomendada en tuberías hidráulicas:

- *Tubería de succión de la bomba 2-4 pies por segundo*
- *Tuberías de presión a 500 psi 10-15 pies por segundo*
- *Tuberías de presión a 3000 psi 15-20 pies por segundo*
- *Tuberías de presión a más de 3000 psi 25 pies por segundo*

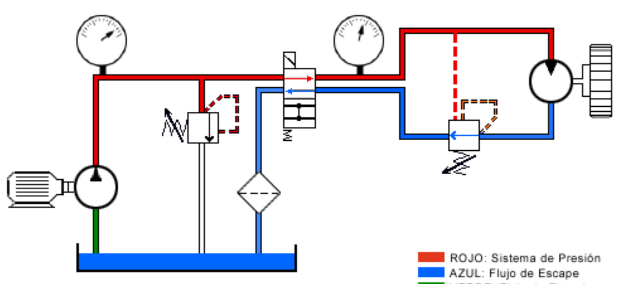
La característica más importante de un fluido es su viscosidad.

En nuestro ejemplo de lubricación, el fluido hidráulico como lubricante permite que este bloque se deslice con menos fricción y desgaste de las piezas. En el ejemplo de medio de transferencia de calor, el fluido calentado entra e irradia su energía hacia afuera, dejando el sistema más refrigerado. En el ejemplo de transferencia de energía, el fluido hidráulico transfiere la energía desde el lado de entrada hacia el lado de salida debido a que el fluido es básicamente no comprimible. En el ejemplo de sellador, el fluido hidráulico entre la pared y el pistón actúa como sellador debido a su viscosidad.



El fluido hidráulico es básicamente no comprimible y puede asumir la forma de cualquier recipiente. Debido a ello, presenta cierta ventaja en la transmisión de fuerza. Estos son ejemplos en los que el fluido adopta la forma de un recipiente.

Si se utiliza una bomba de desplazamiento positivo, se transmite energía desde el motor eléctrico, o fuente de entrada, hacia el actuador, que es la salida, a través del medio representado por un fluido no comprimible. A medida que el fluido pasa por



los conductores y componentes, se deben cumplir determinadas consideraciones para asegurar la máxima eficiencia en la transferencia de energía. Entre estas consideraciones se incluyen la comprensión y la aplicación adecuada de la velocidad y la viscosidad del fluido.

Velocidad

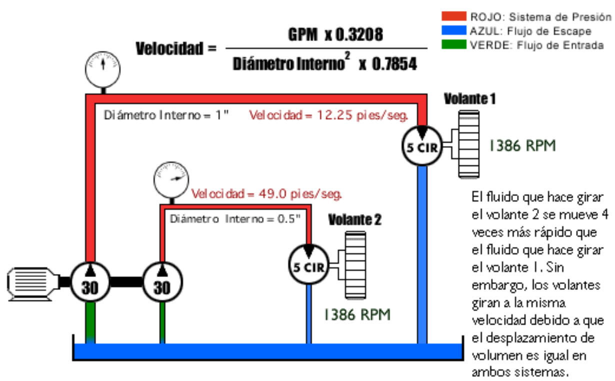
La velocidad es la distancia que recorre el fluido por unidad de tiempo. En el caso de un volumen fijo de fluido que atraviesa un conductor, la velocidad del fluido depende del diámetro interno del conductor.Si el diámetro de un conductor aumenta, la velocidad del fluido disminuye. A la inversa, si el diámetro del conductor disminuye, la velocidad del fluido aumenta.

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{GPM} \times 0.3208}{\text{Diámetro Interno}^2 \times 0.7854}$$



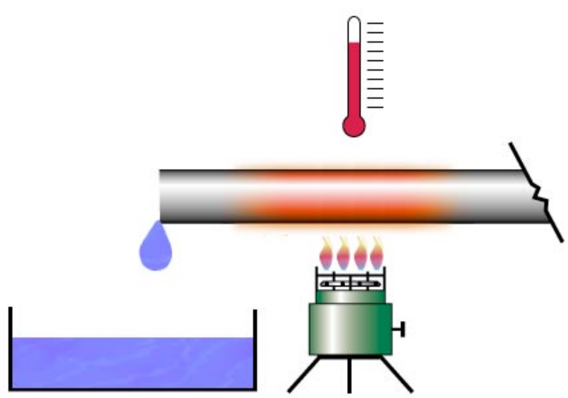
NOTAS

Para ilustrar mejor este principio, tenemos dos sistemas simples en los cuales dos bombas con un desplazamiento igual de 30 galones por minuto desplazan el fluido por conductores de distintos tamaños. El desplazamiento es el mismo, mientras que la velocidad del fluido varía según el tamaño del conductor. El fluido que hace girar el volante 2 se mueve 4 veces más rápido que el fluido que hace girar el volante 1, debido a que el diámetro interno de la tubería para el volante 1 es dos veces mayor que el diámetro interno para el volante 2. Sin embargo, los volantes giran a la misma velocidad debido a que el desplazamiento de volumen es igual en ambos sistemas.



Viscosidad

La viscosidad es una medida de la resistencia al flujo de un líquido. Un fluido más denso presenta más resistencia al flujo y una mayor viscosidad. La temperatura afecta la viscosidad. A medida que aumenta la temperatura de un fluido hidráulico, su viscosidad o resistencia al flujo disminuye.



NOTAS

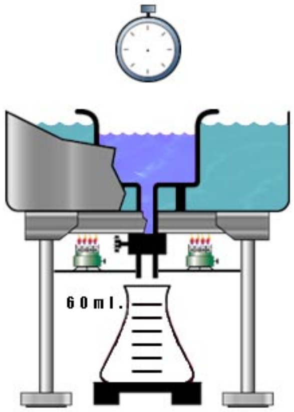
Lo siguiente se aplica a los fluidos hidráulicos con base a petróleo:

El aceite hidráulico sirve como lubricante y es prácticamente no comprimible. Se comprime aproximadamente 0,5% a 1000 psi.

La presión en el fondo de una columna de aceite de un pie será de aproximadamente 0,4 psi. Para saber la presión en el fondo de cualquier columna de aceite, se debe multiplicar la altura en pies por 0,4.

La presión atmosférica es equivalente a 14,7 psia a nivel del mar (psia: libras por pulgada cuadrada absoluto).

Las lecturas del manómetro no incluyen la presión atmosférica a menos que se indiquen las psia.



Un viscosímetro, el dispositivo que se utiliza para medir la viscosidad de un líquido, consiste en un pequeño depósito rodeado por un baño maría que se utiliza para calentar y mantener el líquido a una temperatura constante. Hay un pequeño orificio debajo del depósito a través del cual el líquido puede pasar una vez que se calienta a una temperatura especificada. Se utiliza un temporizador para determinar cuánto tiempo se tarda en llenar un recipiente de 60 mililitros. La cantidad de segundos que se tarda en llenar el recipiente a una temperatura determinada es la viscosidad del líquido a esa temperatura.

Cuestionario

1. La viscosidad se ve afectada por el diámetro del conductor de fluido.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. Con un determinado caudal de flujo, si se aumenta el diámetro del conductor de fluido esto hace que la velocidad del fluido aumente.
   a) Verdadero
   b) Falso

3. La caída de presión en un conductor de fluido se debe a una fuga.
   a) Verdadero
   b) Falso

Fórmulas de fluidos

$$\text{Caudal del Flujo (GPM)} = \frac{\text{Velocidad (pies/seg.)} \times \text{Área (pulg.}^2\text{)}}{0{,}3208}$$

$$\text{Área del conductor (pulg.}^2\text{)} = \frac{\text{GPM} \times 0{,}3208}{\text{Velocidad (pies/seg.)}}$$

$$\text{Velocidad del fluido (pies/seg.)} = \frac{\text{GPM} \times 0{,}3208}{\text{Área}}$$

NOTAS

El fluido es empujado, no succionado hacia dentro de una bomba.

Las bombas no bombean presión; su propósito es crear flujo (la presión es el resultado de la resistencia al flujo).

Para determinar la capacidad requerida de la bomba:

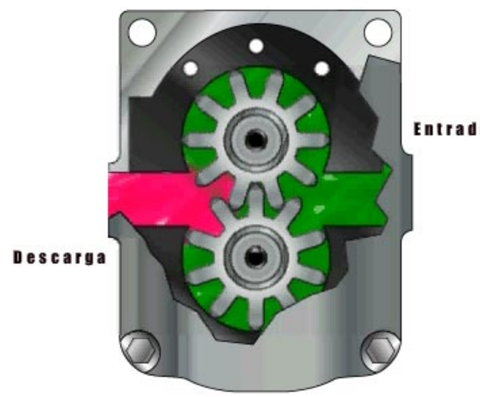
$$GPM = \frac{\text{Velocidad (rpm)} \times \text{Displazamiento (pulg.}^3\text{/rev)}}{231}$$

BOMBAS

Introducción

Aunque existen varios tipos de bombas hidráulicas, el único propósito de las bombas es proporcionar flujo al sistema hidráulico. En esta sección aprenderá más sobre los tres tipos básicos de bombas hidráulicas: bombas de engranajes, bombas de paletas y bombas de pistón. Es importante comprender las diferencias y similitudes entre estos tipos de bombas, sus capacidades de desplazamiento de fluidos y su aplicación correcta en un sistema hidráulico.

Bombas de Engranajes



Las bombas son componentes del sistema hidráulico que convierten la energía mecánica transmitida desde un motor eléctrico a energía hidráulica. Las bombas de engranajes son compactas, relativamente económicas y tienen pocas piezas móviles. Las bombas de engranajes externas se componen de dos engranajes, generalmente del mismo tamaño, que se engranan entre sí dentro de una carcasa. El engranaje impulsor es una extensión del eje impulsor. Cuando gira, impulsa al segundo engranaje. Cuando ambos engranajes giran, el fluido se introduce a través del orificio de entrada. Este fluido queda atrapado entre la carcasa y los dientes de rotación de los engranajes, se desplaza alrededor de la carcasa y se empuja a través del puerto de salida.La bomba genera flujo y, bajo presión, transfiere energía desde la fuente de entrada, que es mecánica, hasta un actuador de potencia hidráulica.

Cuestionario

1. Las bombas de engranajes:
    a) son de volumen variable.
    b) son centrífugas.
    c) tienen un desplazamiento positivo.
    d) son compensadas por presión.

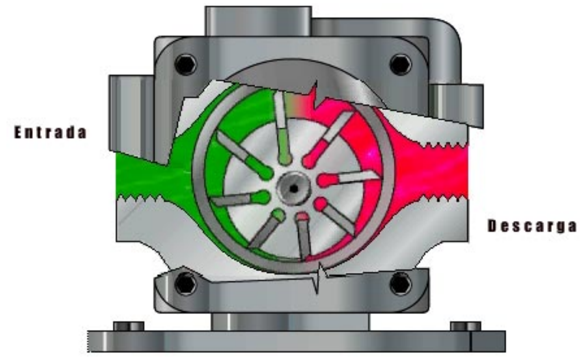
2. El desplazamiento de la bomba de engranajes aumenta cuando aumentan las RPM de entrada.
    a) Verdadero
    b) Falso

3. Las bombas de engranajes
    a) atrapan el fluido entre los dientes y la carcasa.
    b) tienen muchas partes móviles.
    c) se utilizan para controlar las válvulas de control de presión.

NOTAS

Bombas de Paletas

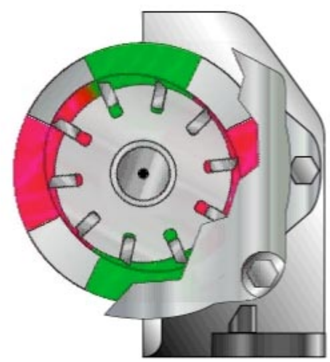
No Balanceadas:



La parte giratoria de la bomba, o el conjunto del rotor, se ubica fuera del centro del anillo de leva o carcasa. El rotor está conectado a un motor eléctrico mediante un eje. Cuando el rotor gira, las paletas se desplazan hacia afuera debido a la fuerza centrífuga y hacen contacto con el anillo, o la carcasa, formando un sello positivo.

El fluido entra a la bomba y llena el área de volumen grande formada por el rotor descentrado. Cuando las paletas empujan el fluido alrededor de la leva, el volumen disminuye y el fluido se empuja hacia afuera a través del puerto de salida.

Balanceadas:



En la bomba de paletas no balanceada, que se ha descrito anteriormente, una mitad del mecanismo de bombeo se encuentra a una presión inferior a la atmosférica, mientras que la otra mitad está sometida a la presión total del sistema. Esto da como resultado una carga en los costados sobre el eje mientras se encuentra bajo condiciones de alta presión. Para compensar esto, la forma del anillo en una bomba de paletas balanceada cambia de circular a forma de leva. Con este diseño, los dos cuadrantes de presión se oponen entre sí. Dos puertos se encargan de la entrada del fluido y otros dos bombean el fluido hacia afuera. Los dos puertos de entrada y los dos puertos de descarga están conectados dentro de la carcasa. Como se encuentran ubicados sobre lados opuestos de la carcasa, la fuerza excesiva o la acumulación de presión sobre uno de los lados es neutralizada por fuerzas equivalentes pero opuestas sobre el otro lado. Cuando las fuerzas se equilibran, se elimina la carga en los costados del eje.

El flujo se crea de la misma manera que se ha descrito en el ejemplo correspondiente a la bomba de paletas no balanceada; la única diferencia es que las cavidades de descarga y de succión son dos en lugar de una. Se debe tener en cuenta que las bombas de paletas de desplazamiento positivo y volumen constante que se utilizan en los sistemas industriales son generalmente de diseño balanceado.

NOTAS

Cuestionario

1. Las bombas de paletas
    a) pueden tener un desplazamiento variable.
    b) no son de desplazamiento positivo.
    c) utilizan un rotor para ejecutar el bombeo.

2. Una bomba de paletas balanceada utiliza un anillo de leva elíptico para los cuadrantes de presión opuestos.
    a) Verdadero
    b) Falso

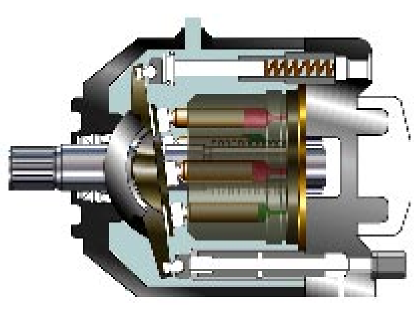
3. ¿Cuál de estas piezas no forma parte de una bomba de paletas?
    a) Paleta
    b) Rotor
    c) Anillo de leva
    d) Barril

Bombas de Pistón

Las bombas de pistón axial convierten el movimiento giratorio de un eje de entrada en un movimiento axial de vaivén, que se produce en los pistones. Esto se logra por medio de una placa basculante que es fija o variable en su grado de ángulo. Cuando el conjunto del barril de pistón gira, los pistones giran alrededor del eje con las zapatas de los pistones haciendo contacto con y deslizándose sobre la superficie de la placa basculante. Para simplificar la ilustración, un solo pistón aparece animado.

Con la placa basculante en posición vertical, no se produce ningún desplazamiento ya que no hay movimiento de vaivén. A medida que el ángulo de la placa basculante aumenta, el pistón se mueve hacia adentro y hacia fuera del barril siguiendo el ángulo de la placa basculante.

En el diseño real, el barril del cilindro está equipado con varios pistones. Durante una mitad del círculo de rotación, el pistón se mueve hacia fuera del barril del cilindro y genera un aumento del volumen. En la otra mitad de la rotación, el pistón se mueve hacia adentro del barril del cilindro y genera una disminución del volumen. Este movimiento de vaivén succiona fluido y lo bombea hacia fuera.



NOTAS

Cuestionario

1. La bomba de pistón
   a) transforma el movimiento de vaivén en movimiento giratorio.
   b) utiliza sólo un pistón.
   c) requiere un drenaje de carcasa.
   d) sólo son de volumen fijo.

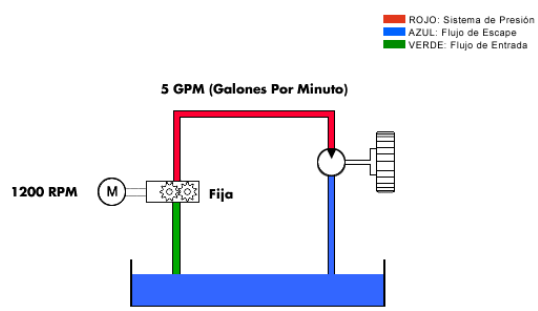
2. Al aunmentar el ángulo de la placa basculante en una bomba de pistón:
   a) aunmenta el desplazamiento de la bomba.
   b) aunmenta la velocidad de rotación de la bomba.
   c) aunmenta la presión de salida.

3. Las bombas de pistón axial utilizan una placa basculante giratoria.
   a) Verdadero
   b) Falso

Fija versus Variable

Existen dos tipos de bombas hidráulicas de desplazamiento positivo. Una bomba fija, que produce un flujo fijo en galones por minuto según las rpm del motor eléctrico y una bomba variable, que puede variar su velocidad en galones por minuto mientras que las rpm de entrada permanecen constantes. Aunque el desplazamiento se mide normalmente en volumen desplazado por revolución, la salida se mide en galones por minuto o gpm.

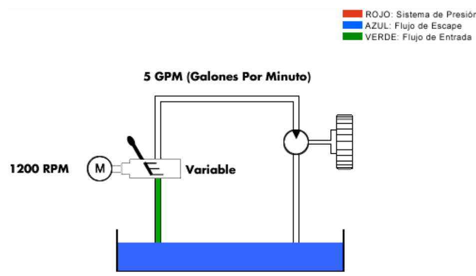
En este ejemplo, un motor que gira a 1200 rpm impulsa una bomba de engranajes de desplazamiento fijo que produce un flujo de 5 galones por minuto. Los gpm pueden cambiar si las rpm del motor cambian.



Cuando se utiliza una bomba de desplazamiento variable en el sistema, los gpm se pueden modificar de dos formas. Como en el caso de las bombas de desplazamiento fijo, los gpm cambian si se modifican las revoluciones por minuto del motor. La segunda forma consiste en modificar el desplazamiento de la bomba. Por ejemplo, el desplazamiento de una bomba de pistón axial es determinado por la

NOTAS

distancia que se empujan y se retiran los pistones en el barril del cilindro. Como el ángulo de la placa basculante controla esta distancia en una bomba de pistón axial, sólo es necesario cambiar el ángulo de la placa basculante para modificar el desplazamiento del pistón y el volumen de la bomba. Se aplican diferentes medios para modificar los ángulos de la placa basculante. Entre ellos se incluyen palancas de mano, topes mecánicos o, aun más sofisticados, dispositivos posicionados hidráulicamente. Si la bomba produce un flujo de 5 galones por minuto a 1200



revoluciones por minuto y desplazamiento máximo, los gpm se pueden modificar colocando la placa basculante en posición vertical o disminuyendo el caudal de la bomba. Esto hará que el flujo varíe de 5 a 0 galones por minuto.

<u>Cuestionario</u>

1. Las bombas de engranajes:
    - a) pueden ser variables.
    - b) generalmente no se utilizan en hidráulica.
    - c) cambian el desplazamiento con cambios en las RPM.
    - d) suministran una salida constante con RPM constantes.

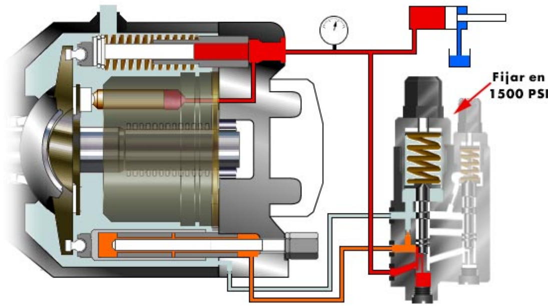
2. Las bombas de desplazamiento variable cambian el flujo de salida al:
    - a) cambiar ya sea las RPM (revoluciones por minuto) o la placa basculante de la bomba.
    - b) cambiar solamente el ángulo de la placa basculante.
    - c) cambiar solamente las RPM de la bomba.

3. Las bombas de volumen variable también pueden ser compensadas por presión.
    - a) Verdadero
    - b) Falso

4. Las bombas de pistón:
    - a) aumentan el flujo al aumentar el ángulo de la placa basculante.
    - b) reducen el flujo con el aumento del ángulo de la placa basculante.
    - c) logran un desplazamiento completo cuando el grupo de rotación está girando.

NOTAS

__Compensadas por Presión__

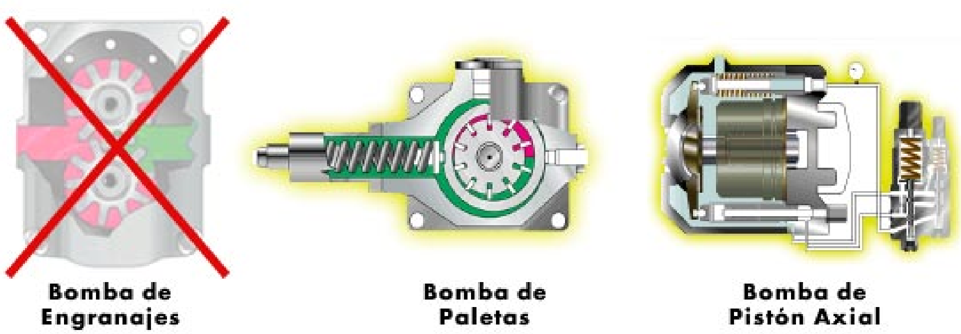


Las bombas de volumen variable también pueden ser compensadas por presión. Una bomba de pistón compensada por presión disminuye el recorrido o pasa a una salida nula a una presión predeterminada. Esto se logra posicionando hidráulicamente las cámaras de bombeo en salida nula mientras se mantiene la presión del compensador en la salida de la bomba. En este ejemplo se ha utilizado una bomba de pistón compensada por presión. Es útil comprender la funcionalidad de una bomba de pistón.

Cuando los pistones giran alrededor del eje y siguen el ángulo de la placa basculante, están bombeando fluido hacia afuera por la salida, lo que proporciona presión para mover un componente, como por ejemplo, un cilindro. Cuando el cilindro llega al final de su recorrido, la presión en la salida de la bomba aumenta dado que el paso del flujo de los fluidos está bloqueado.

Esta presión hace que el carrete de compensación se eleve, permitiendo que el fluido presurizado energice el pistón que disminuye el recorrido y ejerza presión contra la placa basculante, forzándola a la posición vertical. Cuando la placa basculante está en posición vertical, entonces la bomba disminuye su recorrido y la presión en el puerto de salida se mantiene a nivel constante. Se produce una cantidad muy pequeña de flujo para mantener la presión de disminución del recorrido. Este flujo se desvía hacia la carcasa y se transporta nuevamente hacia el depósito a través de la salida del drenaje de carcasa de la bomba.

De los tres tipos de bombas hidráulicas descritos, es decir, bomba de engranajes, bomba de paletas y bomba de pistón axial, solamente la bomba de paletas y la bomba de pistón pueden ser compensadas por presión.



NOTAS

Cuestionario

1. Cuando se disminuye el recorrido o se compensa completamente una bomba de pistón axial:
    a) la placa basculante se ubica en un ángulo de 19 grados.
    b) la placa basculante se ubica en un ángulo de 0 grado.
    c) no hay presión.
    d) hay un flujo máximo.

2. Una bomba axial compensada por presión disminuye su recorrido si el flujo se bloquea.
    a) Verdadero
    b) Falso

3. Cuando una bomba compensada por presión se está desplazando, tenemos flujo a presión operativa.
    a) Verdadero
    b) Falso

NOTAS

Los cilindros de tipo "fresa" *son de diseño más sólido que los cilindros de vástago tensor. Entre las aplicaciones para los cilindros de tipo "fresa" se incluyen prensas, grúas, siderúrgica y laminadores.*

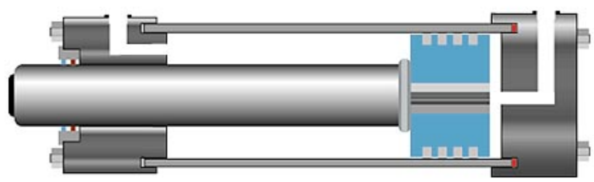
ACTUADORES

Introducción

El actuador es el componente de interfaz que convierte la potencia hidráulica en potencia mecánica. Un actuador puede ser un cilindro que produce un movimiento lineal o un motor hidráulico que produce un movimiento rotativo. Una vez que haya completado esta sección, deberá tener un buen conocimiento de la manera en que funcionan los actuadores en un sistema hidráulico.

Cilindros

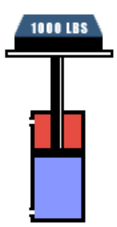
Los cilindros son actuadores lineales. Su fuerza de salida, o movimiento, se produce en línea recta. Su función es convertir la potencia hidráulica en potencia lineal mecánica. Entre sus aplicaciones de trabajo se incluyen empujar, arrastrar, inclinar y ejercer presión. El tipo y el diseño del cilindro dependen de las aplicaciones específicas.



Tipos

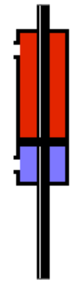


El ariete hidráulico es quizás el más simple de los actuadores. Tiene una sola cámara de fluido y ejerce fuerza en una sola dirección. Se utiliza en aplicaciones en las que se necesita estabilidad sobre cargas pesadas. Un solo cilindro activo se presuriza en un extremo solamente. El extremo opuesto se ventila hacia el depósito o la atmósfera. Han sido diseñados de tal manera que la carga o un dispositivo, como por ejemplo, un resorte interno, hace que se retracten.



El cilindro de doble acción es el cilindro más común que se utiliza en la hidráulica industrial. Se puede aplicar presión en cualquiera de los puertos, suministrando potencia en ambas direcciones. Estos cilindros también se clasifican como cilindros diferenciales debido a las áreas de exposición desigual durante las operaciones de extensión y retracción. La diferencia en el área efectiva se debe al área del vástago que reduce el área del pistón durante la retracción. La extensión es más lenta que la retracción debido a que se requiere una mayor cantidad de fluido para llenar el lado del pistón del cilindro. Sin embargo, se puede generar más fuerza en extensión debido a que el área efectiva es mayor. En retracción, la misma cantidad de flujo de bombeo retracta el cilindro más rápidamente debido al volumen reducido desplazado por el vástago. Sin embargo, se genera menos fuerza debido a un área efectiva menor.

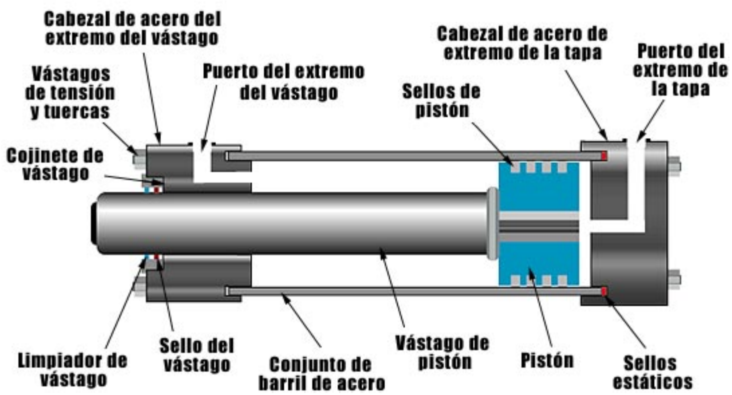
NOTAS



Un cilindro de doble vástago se considera como un cilindro de tipo no diferencial. Las áreas en ambos lados del pistón son iguales, suministrando de este modo la misma fuerza en ambas direcciones. Este tipo de cilindro se utilizaría, por ejemplo, para acoplar una carga a ambos extremos o cuando se necesita una misma velocidad en ambas direcciones.

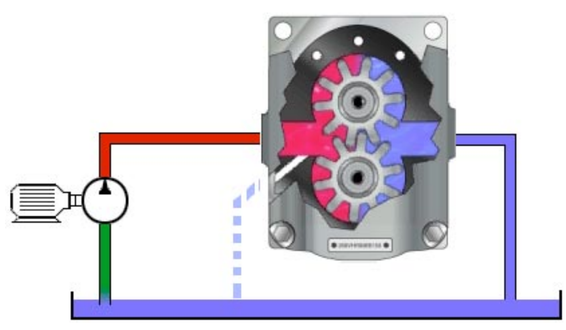
<u>Diseño</u>

El conjunto del cilindro consta de un cabezal de acero de extremo de la tapa, un conjunto de barril de acero, un cabezal de acero del extremo del vástago, un cojinete de vástago, un pistón y un vástago de pistón. Se utilizan vástagos de tensión y tuercas para mantener unidos los cabezales y el conjunto del barril. Sellos estáticos mantienen la presión conjunta. Se suministra un limpiador de vástago para impedir que cualquier material extraño se introduzca en el área del cojinete y del sello. El sellado de las superficies móviles es suministrado por el sello del vástago, que impide que se produzca una fuga de fluido más allá del vástago, y los sellos del pistón, que evitan que el fluido se desvíe del pistón. El fluido es dirigido hacia y desde el cilindro mediante el puerto de extremo de vástago y el puerto del extremo de la tapa.



<u>Motores</u>

Los motores hidráulicos se clasifican como actuadores giratorios. Los motores se asemejan a las bombas en lo que se refiere a su construcción. Sin embargo, en lugar de empujar el fluido como lo hace la bomba, el fluido ejerce presión sobre el área interna de la superficie del motor, desarrollando fuerza torsional. La resistencia desde la carga se produce cuando el flujo de la bomba genera un movimiento de rotación continuo. Como los puertos de entrada ysalida pueden estar presurizados, la mayoría de los motores hidráulicos se drenan externamente.



NOTES

Típicamente, los motores hidráulicos se clasifican como motores de alta velocidad (500-10.000 RPM) o de baja velocidad (0-1.000 RPM).

$$\text{Fuerza torsional (pulgadas-libras)} = \frac{63025 \times HP}{RPM}$$

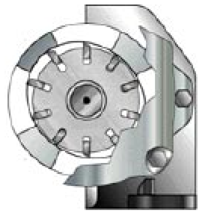
$$\text{Caballos de fuerza} = \frac{\text{Fuerza torsional (pulgadas libras)} \times RPM}{63025}$$

Tipos

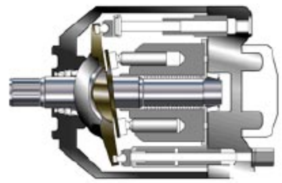
Los cuatro tipos más comunes de motores hidráulicos son de engranaje, de paletas de pistón y de eje acodado.



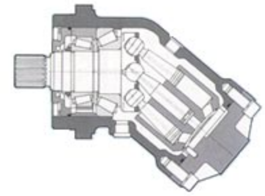
Motor de Engranaje



Motor de Paletas

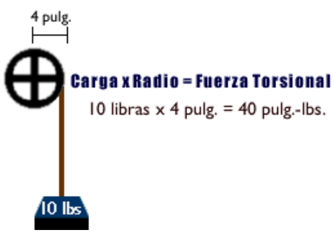


Motor de Pistón



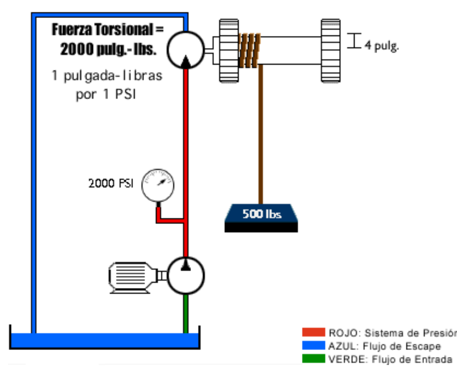
Motor de Pistón de Eje Acodado

Aplicación



Los motores hidráulicos se clasifican principalmente según el desplazamiento y la fuerza torsional. Lo primero que se debe tener en cuenta es la fuerza torsional. Los motores hidráulicos se clasifican en pies-libras o en pulgadas-libras de fuerza torsional por un valor dado en psi, generalmente pulgadas-libras por 100 psi. La fuerza torsional es igual a la carga multiplicada por el radio. Los motores de desplazamiento grandes normalmente tienen un radio de mayor tamaño sobre el que el fluido hidráulico ejerce presión; por lo tanto, generan mayor fuerza torsional a una presión determinada.

Un motor hidráulico que está clasificado a 1 pulgada-libras de fuerza por 1 psi hace girar un cabrestante con un radio de 4 pulgadas. La carga es de 500 libras. La fuerza torsional requerida es de 2000 pulgadas-libras. En base a la clasificación de fuerza torsional del motor, la presión operativa es de 2000 psi. El segundo punto que se debe tener en cuenta es el desplazamiento. Esto es necesario para determinar la cantidad de flujo requerido para hacer girar el motor hidráulico a las revoluciones por minuto requeridas.



NOTAS

Cuestionario

1. El propósito de un actuador es convertir la energía hidráulica en energía mecánica.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. Los cilindros se pueden utilizar para:
   a) empujar o arrastrar una carga.
   b) inclinar una carga.
   c) ejercer presión.
   d) las tres opciones anteriores.

3. Bajo la misma presión, un cilindro de un solo vástago produce más fuerza al extenderse que al retractarse.
   a) Verdadero
   b) Falso

4. Los motores hidráulicos se clasifican según la capacidad de desplazamiento y fuerza torsional.
   a) Verdadero
   b) Falso

5. Los motores hidráulicos sólo se fabrican con dos diseños: de paletas y de pistón.
   a) Verdadero
   b) Falso

NOTAS

¡IMPORTANTE !

La función principal de ***una válvula de alivio de presión*** *es proteger al sistema de la presión excesiva. La válvula no se debe utilizar para dirigir la presión excesiva hacia el depósito, ya que esto puede hacer que el sistema se sobrecaliente.*

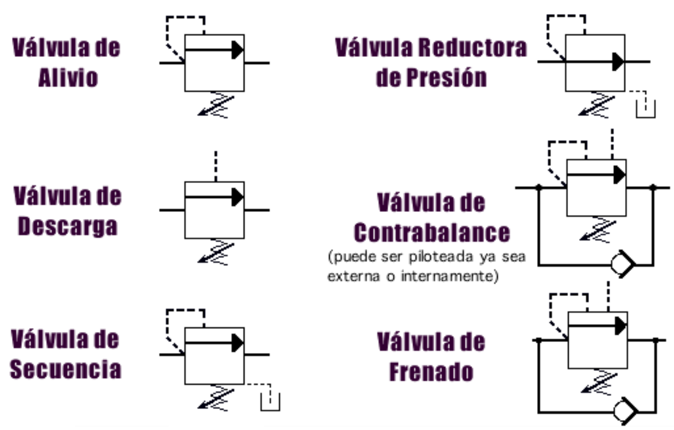
CONTROL DE PRESIÓN

Introducción

Esta sección le brinda conocimientos sobre el concepto básico de la manipulación de la fuerza a través un sistema hidráulico, mediante válvulas de control de presión. Los dos tipos básicos de diseño aplicados por estas seis válvulas son por accionamiento directo y accionadas por piloto. Esta sección muestra los principios operativos de los seis tipos de válvulas de presión, y en la práctica de laboratorio podrá simular la forma en que las distintas presiones y ajustes controlan el funcionamiento de estas válvulas.

Descripción General

Una cuestión importante en los circuitos de potencia hidráulica es si se debe controlar el caudal de flujo o el nivel de presión. Un concepto erróneo es que la presión debe controlarse mediante un orificio o dispositivo de control del flujo. Esto nunca se logra hacer con precisión. Para el control preciso de la fuerza, se han desarrollado seis tipos de controles de presión. Estos son: la válvula de alivio, la válvula de descarga, la válvula de secuencia, la válvula reductora de presión, la válvula de contrabalance y la válvula de frenado. Los símbolos de estas válvulas son similares; a menudo sólo su ubicación en el circuito hidráulico determina a qué tipo de válvula de presión pertenecen.



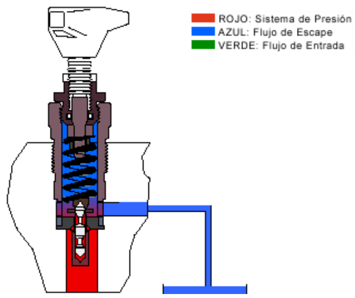
Válvula de Alivio de Accionamiento Directo

Se puede controlar la presión máxima del sistema mediante una válvula de presión normalmente cerrada. Con el puerto primario de la válvula conectado a un sistema de presión y el puerto secundario conectado al depósito, el cabezal móvil es activado por un nivel de presión predeterminado; al llegar a este punto se conectan los pasajes primario y secundario, y el flujo se desvía al depósito. Este tipo de control de presión se denomina válvula de alivio.

NOTAS

Las válvulas de flujo elevado requieren resortes mayores para facilitar el montaje de conjuntos de válvulas de mayor tamaño. Los resortes mayores contribuyen a un mando manual de presión mayor en la válvula.

El mando manual de presión es la diferencia entre la presión de apertura y la presión necesaria para abrir la válvula por completo.



Una válvula de alivio de accionamiento directo es una válvula en la que el cabezal móvil se mantiene cerrado mediante la fuerza directa de un resorte mecánico que es normalmente ajustable. La tensión del resorte se fija mediante una perilla de ajuste, para mantener el cabezal móvil cerrado hasta que la presión del sistema ejercida contra el cabezal móvil alcance la presión de apertura deseada. Cuando la presión del sistema alcance el valor de alivio total, todo el fluido pasa por el cabezal móvil al pasaje del depósito. Las válvulas de flujo elevado requieren resortes mayores para facilitar el montaje de conjuntos de válvulas de mayor tamaño. Los resortes mayores contribuyen a un mando manual de presión mayor en la válvula. El mando manual de presión es la diferencia entre la presión de apertura y la presión de flujo total.

Cuestionario

1. El puerto secundario de una válvula de alivio de accionamiento directo se conecta al depósito.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. Las válvulas de alivio de accionamiento directo vienen solamente en tamaños grandes debido a que deben utilizar un resorte de gran tamaño directamente contra un cabezal móvil.
   a) Verdadero
   b) Falso

3. Una válvula de alivio de accionamiento directo se puede usar para controlar la presión máxima del sistema.
   a) Verdadero
   b) Falso

Válvula de Alivio Accionada por Piloto

Las válvulas de alivio accionadas por piloto se encuentran diseñadas para adaptarse a presiones más elevadas con mayores flujos, permitiendo un tamaño del marco menor que el de la válvula de alivio de accionamiento directo, con el mismo caudal de flujo. La válvula está armada en dos etapas. La segunda etapa incluye el carrete principal mantenido en una posición normalmente cerrada mediante un resorte liviano no ajustable. La segunda etapa es lo suficientemente grande como para manejar el caudal máximo de flujo de la válvula. La primera etapa es una válvula de alivio de accionamiento directo de tamaño pequeño, normalmente montada en paralelo sobre el cuerpo de la válvula principal, e incluye un cabezal móvil, un resorte y una perilla ajustable. La segunda etapa maneja el caudal total del flujo al depósito. La primera etapa controla y limita el nivel de presión del piloto en la cámara principal del carrete.

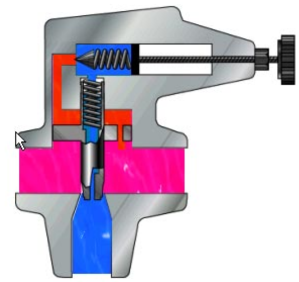
NOTAS

***Aunque las válvulas de alivio accionadas por piloto** normalmente tienen un mando manual de presión menor que las válvulas de alivio de accionamiento directo, su tiempo de respuesta es más lento.*

*El **"mando manual de presión"** se produce cuando el flujo que pasa a través de la válvula de alivio aunmenta después de haber alcanzado la presión necesaria para hacer que la válvula apenas se abre. Debido a la compresión del resorte, la presión se eleva por encima, o "ignora" el ajuste de la válvula.*

Nota: Todas las válvulas de presión son de accionamiento directo o accionadas por piloto.

La acción de alivio a través del carrete principal funciona de la manera siguiente: mientras la presión del sistema sea menor que la presión de alivio fijada por la perilla de control, la presión sobre la cámara del resorte principal es la misma que la presión de línea de la bomba, ya que no hay flujo a través del orificio de control, y, como consecuencia, no hay una caída de presión desde un lado del orificio al otro.

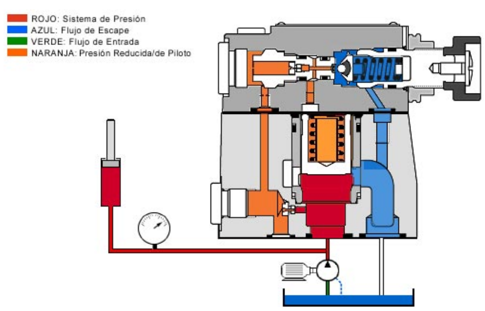


Cuando la presión de línea de la bomba se eleva por encima del ajuste fijado mediante la perilla de control, el cabezal móvil de alivio del piloto se desplaza fuera de su asiento. Esto inicia un flujo de aceite desde la línea de la bomba, a través del orificio, del cabezal móvil de alivio del piloto, y hacia el depósito.

Esta restricción de flujo causada por el orificio crea una diferencia de presión entre la línea de presión de la bomba y el área próxima al orificio del piloto. Este desequilibrio de presión hace que el cabezal móvil principal se desplace de su asiento. Esto produce una descarga del flujo de la bomba suficiente para evitar una elevación posterior en la presión de línea de la bomba. Cuando la presión de línea de la bomba desciende por debajo del ajuste de la perilla de control, la válvula de alivio accionada por piloto se cierra, se detiene el flujo que pasa por el orificio, y el resorte principal puede colocar el cabezal móvil principal nuevamente en su asiento.

<u>Válvula de Alivio Antiextrusión</u>

La válvula de alivio de presión accionada por piloto incluye el cuerpo de la válvula, una cámara de carrete principal, y una válvula accionada por piloto con una perilla de ajuste de la presión.



La presión presente en el puerto primario actúa sobre la parte inferior del carrete principal y, al mismo tiempo, la presión se alimenta sobre el lado con carga de resorte del carrete principal a través de las líneas de control y orificios de contención. La presión también está presente en la bola de la válvula accionada por piloto.

Si la presión aumenta a un nivel superior al ajuste del resorte de la válvula accionada por piloto, la bola se abre contra el resorte.

El aceite del piloto sobre el lado del resorte de la cámara del carrete principal ahora fluye hacia la cámara del resorte de la válvula accionada por piloto y se dirige internamente al puerto secundario y de vuelta al depósito.

NOTAS

Debido a los orificios en la línea de control entre el puerto primario y la válvula accionada por piloto, se produce una caída o diferencial de presión entre la parte inferior del carrete principal y el lado del resorte del carrete principal. Este diferencial de presión levanta el carrete principal fuera de su asiento y conecta el puerto de presión primario de la válvula al puerto secundario, o del depósito. Ahora fluye el fluido hacia el depósito, manteniendo la presión de operación fijada para la válvula.

<u>Cuestionario</u>

1. El diseño de una válvula accionada por piloto permite una capacidad de flujo mayor que la de una válvula de accionamiento directo del mismo tamaño de marco.
    a) Verdadero
    b) Falso

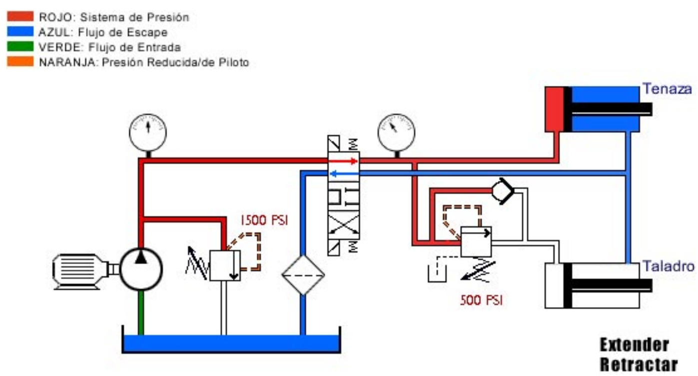
2. Una válvula de alivio accionada por piloto utiliza un pequeño orificio en el cuerpo principal con el fin de crear un diferencial de presión a través del carrete cuando se abre el cabezal móvil del piloto.
    a) Verdadero
    b) Falso

3. La primera etapa de una válvula de alivio accionada por piloto es en realidad una válvula de alivio de accionamiento directo de tamaño pequeño.
    a) Verdadero
    b) Falso

NOTAS

Secuencia de Presión

Una válvula de secuencia es una válvula de control de presión normalmente cerrada que asegura que una operación se produzca antes de otra, en base a la presión. En nuestro sistema de tenaza y taladro lo que queremos es que el cilindro de la tenaza se extienda completamente antes de que se extienda el cilindro del taladro. Para lograr esto colocamos una válvula de secuencia inmediatamente antes del cilindro del taladro. Ajustamos la válvula a 500 psi. Esto asegura que el taladro no se extienda antes de haber alcanzado los 500 psi en el cilindro de la tenaza.



Cuestionario

1. Una válvula de secuencia es una válvula de control de flujo.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. Una válvula de secuencia está normalmente abierta.
   a) Verdadero
   b) Falso

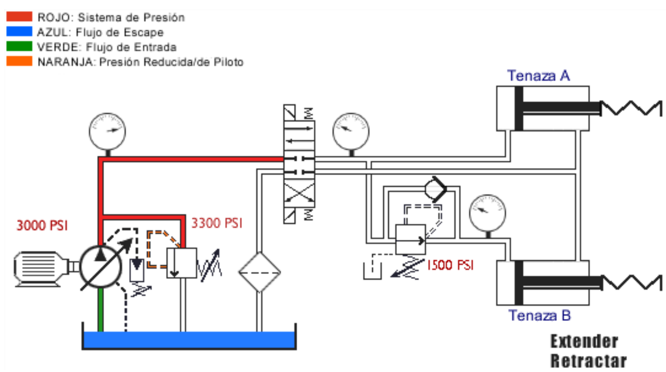
3. La presión corriente abajo de una válvula de secuencia se limita a los ajustes de la válvula de secuencia.
   a) Verdadero
   b) Falso

NOTAS

Reducción de Presión

Una válvula reductora de presión es una válvula de control de presión normalmente abierta utilizada para limitar la presión en una o más ramas de un circuito hidráulico. La reducción de presión tiene como resultado una reducción en la fuerza generada. La válvula reductora de presión es el único tipo de válvula de presión que se encuentra normalmente abierta. Una válvula de control de presión normalmente abierta tiene los pasajes primario y secundario conectados. La presión en la parte inferior del carrete se percibe desde la línea del piloto que se conecta al puerto secundario. Debe recordar que una válvula reductora de presión está normalmente abierta.

Ahora, coloquemos la válvula reductora de presión en un circuito real para ver su aplicación. El circuito de la tenaza del ejemplo requiere que el cilindro de tenaza B aplique una fuerza menor que el cilindro de tenaza A. Una válvula reductora de presión colocada justo antes del cilindro de la tenaza B permite que el flujo vaya al cilindro hasta que la presión alcance el ajuste de la válvula.



En este punto, la válvula empieza a cerrarse, limitando la acumulación subsiguiente de la presión. A medida que el fluido se filtra al depósito a través del pasaje de descarga de la válvula, la presión empieza a bajar y la válvula vuelve a abrirse. El resultado es una presión reducida modulada equivalente al ajuste de la válvula.

Cuestionario

1. Una válvula reductora de presión es el único tipo de válvula de control de presión que se encuentra normalmente abierta.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. Las válvulas reductoras de presión se utilizan para limitar la presión máxima del sistema.
   a) Verdadero
   b) Falso

3. Al contrario de lo que ocurre con otras válvulas de control de presión, la válvula reductora de presión percibe su piloto desde el puerto secundario de la válvula.
   a) Verdadero
   b) Falso

NOTAS

***Una bomba del sistema alta-baja** proporciona un flujo de volumen elevado con baja presión y un flujo de volumen bajo con presión alta. Estos circuitos se utilizan para extender y retractar cargas de trabajo con un flujo de volumen alto y baja presión, seguido de un flujo de volumen bajo y alta presión para trabajar. En vista de que la potencia requerida es el producto de la presión y del flujo, un sistema alta-baja permite que los componentes y los motores de entrada sean de tamaño pequeño, lo que aumenta la eficiencia operativa, ya que el tamaño del sistema se adapta a los requisitos de carga.*

(Potencia hidráulica en HP = Presión x caudal de flujo ÷ 1714)

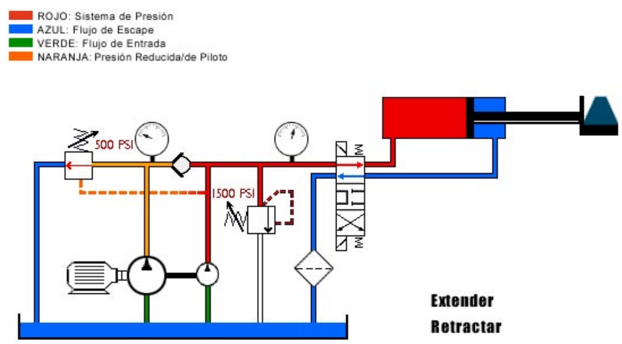
Un circuito de bomba de sistema alta-baja que incorpora una bomba de 18 GPM, descarga a 1000 PSI y una bomba de 10 GPM que se alivia a 3000 PSI. ¿Cuál es la potencia hidráulica de fluido de entrada máxima teórica requerida?

A. 8,5 HP
B. 17,5 HP
C. 12, 5 HP
D. 20 HP

Solución:
Inmediatemente antes de descargar, el sistema proporcionará 28 GPM (18 GPM + 10 GPM) a 1000 psi sobre la base de nuestra fórmula teórica de potencia hidráulica de entrada, la potencia en HP requerida de HP=16,3. Con la bomba de 18 gpm descargando desviamos solamente 10 GPM a 3000 PSI. Nuevamente, mediante la fórmula calculamos un requisito de 17,5 HP.
***Respuesta:** 17,5 HP (teórico)*

Descarga

Una válvula de descarga es una válvula de control de presión normalmente cerrada piloteada en forma remota que dirige el flujo hacia el depósito cuando la presión en esa ubicación alcanza un nivel predeterminado. Un buen ejemplo de la aplicación de una válvula de descarga sería un sistema alta-baja. Un sistema alta-baja puede componerse de dos bombas: una bomba de alto volumen, y la otra, de volumen bajo. El sistema está diseñado para suministrar un acercamiento o retorno rápido en el cilindro de trabajo. El volumen total de ambas bombas se envía al cilindro de trabajo hasta que se contacta la carga.



En este punto la presión del sistema aumenta, lo que hace que se abra la válvula de descarga. El flujo desde la bomba de volumen alto se dirige de vuelta al depósito a una presión mínima. La bomba de volumen bajo sigue enviando flujo para satisfacer el requisito de presión más alta del ciclo de trabajo.

Ambas bombas se unen nuevamente para un rápido retorno del cilindro. Esta aplicación permite aplicar menos caballos de potencia de entrada para los requisitos de velocidad y fuerza.

Cuestionario

1. Cuando se abre una válvula de descarga, dirige el flujo directamente de vuelta al depósito.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. Como la válvula de descarga es piloteada en forma remota, puede permitir que el flujo vuelva al depósito a una presión mínima.
   a) Verdadero
   b) Falso

3. El flujo es lo que determina cuándo se abrirá una válvula de descarga.
   a) Verdadero
   b) Falso

NOTAS

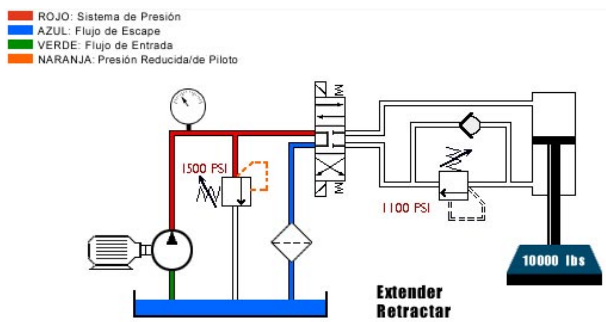
Las válvulas de contrabalance *pueden evitar que un cilindro cargado se caiga. Las válvulas de retención accionadas por piloto también sostienen los cilindros cargados en su lugar. Ambos tipos de circuito tienen aplicaciones únicas. Las válvulas de contrabalance pueden no ser a prueba de fugas. Por ejemplo, los fabricantes normalmente informan el volumen de la fuga a través de un carrete de contrabalance en gotas por minuto. Si un cilindro debe bloquearse en su lugar con un sello a prueba de fugas, la válvula debe estar diseñada para hacerlo.*

Las válvulas de contrabalance *también pueden incorporar accionamiento por piloto externo, para un desempeño más parejo y sin fluctuaciones. Cuando el fabricante utiliza tanto un piloto externo como uno interno, entonces se pueden aprovechar las ventajas de ambos sistemas. El piloto interno reduce la carga con presión compensada, mientras que el piloto externo reduce toda la contrapresión mientras trabaja.*

Válvula de Contrabalance

Una válvula de contrabalance es una válvula de presión normalmente cerrada que se utiliza con los cilindros para compensar un peso o una carga potencialmente descontrolada. En este circuito, sin una válvula de contrabalance la carga puede caer sin control o descontrolarse, y el flujo de la bomba no podrá mantener el ritmo. Para evitar una operación descontrolada, colocamos una válvula de contrabalance inmediatamente después del cilindro.

El ajuste de presión de la válvula de contrabalance se fija levemente por encima de la presión inducida por carga de 1100 psi. Esto compensa la carga. A medida que extendemos el cilindro, la presión debe elevarse levemente para bajar la carga.



Cuestionario

1. Una válvula de contrabalance es una válvula de control de flujo normalmente abierta.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. Una válvula de contrabalance se utiliza para controlar un cilindro con una carga negativa o descontrolada, para que se mueva a una velocidad controlada.
   a) Verdadero
   b) Falso

3. La válvula de contrabalance debe fijarse a una presión ligeramente más alta que la presión inducida por carga causada por el peso sobre el cilindro.
   a) Verdadero
   b) Falso

NOTAS

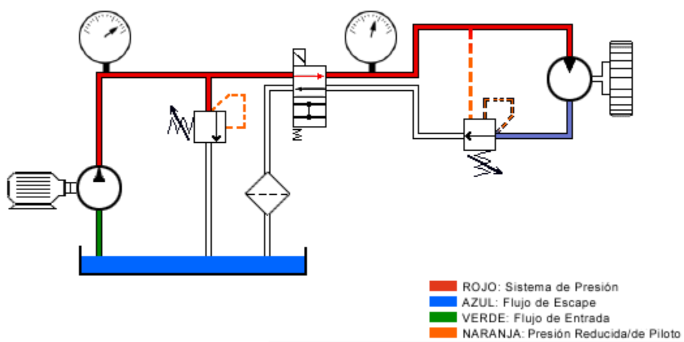
Un circuito de freno *que utiliza una válvula de control de frenado es necesario en un actuador giratorio donde son necesarios el control de las revoluciones por minuto y la capacidad de detención.*

Esta también es una válvula de contrabalance piloteada en forma remota. Las válvulas de frenado normalmente se usan con un circuito de motor.

Válvula de Frenado

Una válvula de frenado es una válvula de control de presión normalmente cerrada con los pilotos directo y remoto conectados simultáneamente para su operación. Esta válvula se usa con frecuencia con motores hidráulicos para el frenado dinámico.

Como cualquier resistencia corriente abajo incrementa la carga sobre el motor hidráulico, se pilotea en forma remota mediante la presión de trabajo para mantener la válvula abierta durante el funcionamiento. Esto elimina la contrapresión sobre el motor.



Cuando se desenergiza la válvula direccional, se pierde la presión del piloto remoto, lo que permite que la válvula se cierre. La inercia de la carga abre la válvula a través del piloto interno, proporcionando un frenado dinámico.

Cuestionario

1. La válvula de frenado utiliza un piloto remoto para mantener una contrapresión constante sobre el motor.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. La válvula de frenado tiene dos pilotos con el fin de permitir que el instalador tenga más opciones para las instalaciones de cañerías.
   a) Verdadero
   b) Falso

3. Cuando la válvula de control direccional está centrada, la válvula de frenado permite que una cantidad controlada de contrapresión se acumule en la línea entre el motor y la válvula de frenado para lograr el frenado dinámico.
   a) Verdadero
   b) Falso

NOTAS

Descripción General

Válvula de frenado: La válvula de frenado tiene dos propósitos: evita que una carga acelere excesivamente el motor y, cuando la válvula de control direccional está centrada, detiene el motor a una velocidad controlada.

Válvula de descarga: Cuando la presión del sistema alcanza el valor de la válvula de descarga, la válvula se abre, desviando el flujo desde la bomba mayor de vuelta hacia el tanque a la presión mínima.

Válvula de alivio de presión: Esta válvula limita la presión máxima del sistema.

Válvula de secuencia: Si se la ajusta correctamente, la válvula de secuencia asegura que el cilindro se extienda totalmente antes de que arranque el motor.

Válvula de contrabalance: Las válvulas de contrabalance se utilizan para ayudar al cilindro para que haga bajar la carga a una velocidad controlada.

Válvula reductora de presión: La válvula reductora de presión limita la presión al motor, de tal manera que se limita la fuerza movimiento torsional de salida del motor.

NOTAS

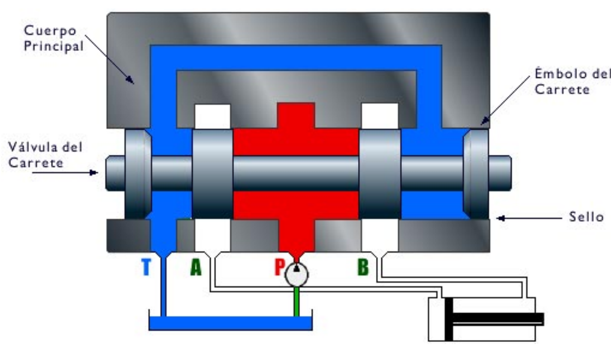
***Las válvulas de control direccional** también pueden estar diseñadas como válvulas antiextrusión. Tienen elementos de asiento tales como bolas, cabezales móviles o placas. La ventaja del diseño de la válvula antiextrusión es que es totalmente a prueba de fugas, y que no hay adherencia a alta presión.*

CONTROL DIRECCIONAL

Descripción General

Las válvulas de control direccional se utilizan para iniciar, detener y cambiar la dirección del fluido que fluye en un sistema hidráulico. De hecho, la válvula de control direccional designa el tipo de diseño del sistema hidráulico, que puede ser abierto o cerrado. Los ejercicios de esta sección le brindan la oportunidad de ver en la práctica cómo funcionan estas válvulas y la importancia que tienen para el funcionamiento correcto del sistema.

Las válvulas de control direccional se utilizan para iniciar, detener y cambiar la dirección del flujo en un circuito hidráulico. Aunque pueden estar diseñadas en el estilo de válvula antiextrusión o tipo giratorio, el control direccional de tipo de carrete es el más común. El diseño comprende un cuerpo principal con pasajes internos que se conectan o se sellan mediante una válvula de carrete que se desliza a lo largo del émbolo de la válvula. Las válvulas de carrete direccionales se sellan a lo largo del espacio entre el émbolo del carrete móvil y la carcasa. El grado de sellado depende del espacio, la viscosidad del fluido y la presión. Debido a esta ligera fuga, las válvulas direccionales de tipo de carrete no pueden bloquear hidráulicamente el actuador por sí mismas.

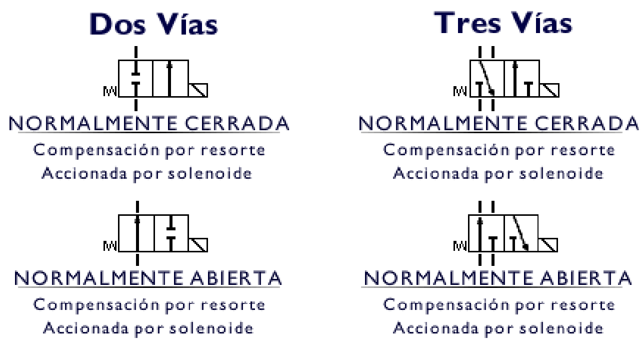


Las válvulas de control direccional se designan en principio según la cantidad de posiciones posibles, vías o conexiones de puerto, y la manera en que se activan o energizan. Por ejemplo, la cantidad de conexiones de puertos se designan como vías o pasos posibles del flujo. Una válvula de cuatro vías debe tener cuatro puertos: P, T, A y B. Una válvula de tres posiciones se indica mediante tres casillas conectadas. Existen varias maneras de accionar o desplazar la válvula. Estas son: botón de presión, palanca de mano, pedal, mecánica, piloto hidráulico, piloto de aire, solenoide y resorte.

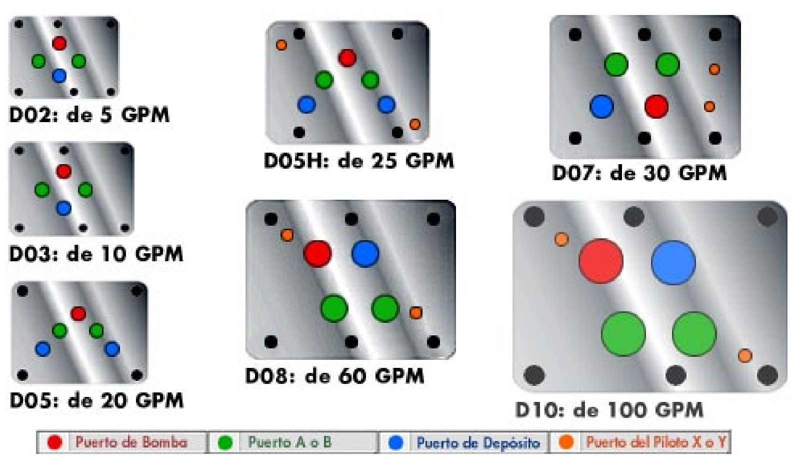


NOTAS

Las válvulas de control direccional también se pueden designar como normalmente abiertas o normalmente cerradas. Estas designaciones hacen referencia a válvulas de dos posiciones, tales como las siguientes: válvula de dos vías normalmente cerrada, de compensación por resorte, accionada por solenoide; válvula de dos vías normalmente abierta, de compensación por resorte, accionada por solenoide; válvula de tres vías normalmente cerrada, de compensación por resorte, accionada por solenoide; válvula de tres vías normalmente abierta, de compensación por resorte, accionada por solenoide.



Las válvulas de control direccional de tipo de carrete utilizadas en las aplicaciones industriales se montan en una placa base o en un múltiple. La disposición de los puertos sigue una norma industrial y se designa por tamaño de válvula. El tamaño de la válvula de control direccional depende de la capacidad de flujo, que es fundamental para el funcionamiento correcto de la válvula. La capacidad de flujo de una válvula es determinada por los tamaños de los puertos y por la caída de presión a través de la válvula. El tamaño y modelo de montaje se designan en términos de una escala de flujos nominales: D02 de 5 GPM, D03 de 10 GPM, D05 de 20 GPM, D05H de 25 GPM, D07 de 30 GPM, D08 de 60 GPM y D10 de 100 GPM.



NOTAS

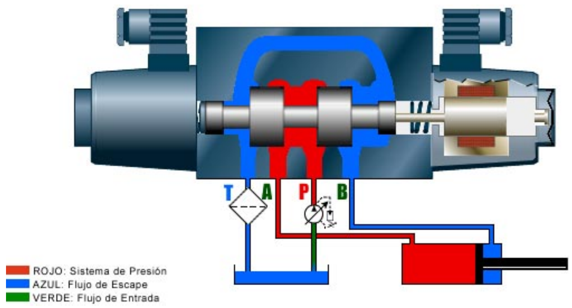
Existen válvulas de control solenoides simples y dobles disponibles con solenoides de CC o solenoides de 120 voltios y 50/60 ciclos de CA.

La mayoría de ***las válvulas accionadas por solenoide*** *se encuentran equipadas con mandos manuales, permitiendo que el carrete se pueda desplazar manualmente. Esto se logra presionando el eje ubicado en el extremo del tubo del mando manual ubicado en cada extremo de la válvula.*

Las válvulas de control direccional accionadas por piloto *deben tener un sistema para drenar el aceite del piloto en el extremo opuesto del carrete, para que el carrete de la válvula se desplace. El bloqueo del drenaje o puerto "Y" de una válvula con drenaje externo evita que el carrete se desplace.*

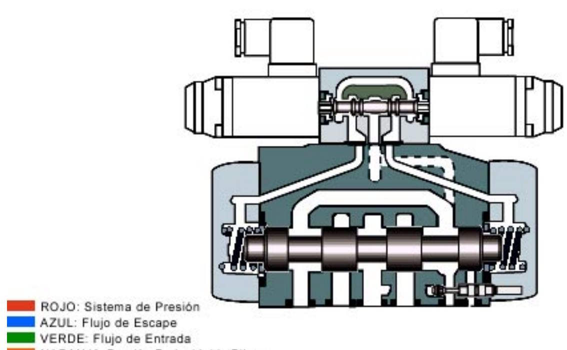
Accionamiento Directo

Una válvula de control direccional de accionamiento directo puede ser manual o accionada por solenoide. La expresión "accionamiento directo" implica que algún tipo de fuerza se aplica directamente al carrete, haciendo que el carrete se desplace. En nuestro ejemplo, al energizar el solenoide o bobina se crea un campo electromagnético que tiende a tirar de la armadura hacia dentro del campo magnético. Mientras esto ocurre, el eje de impulsión conectado desplaza el carrete en la misma dirección mientras comprime el resorte de retorno. Mientras el carrete de la válvula se desplaza, el puerto P se abre al puerto A y el puerto B se abre a T, o sea, al depósito. Esto permite que el cilindro se extienda. Cuando el espiral se desenergiza, los resortes de retorno desplazan el carrete de vuelta a su posición central.



Accionada por Piloto

Para el control de sistemas que requieren flujos de gran caudal, normalmente de más de 35 galones por minuto, se deben usar las válvulas de control direccional accionadas por piloto, debido a que se necesita más fuerza para desplazar el carrete. La válvula superior, denominada válvula accionada por piloto, se usa para desplazar hidráulicamente la válvula inferior, o válvula principal. Para lograr esto, se manda aceite desde una fuente externa o interna hacia la válvula accionada por piloto. Cuando se energiza la válvula accionada por piloto, se manda aceite a un lado del carrete principal. Esto desplaza el carrete, abriendo el puerto de presión hacia el puerto de trabajo y dirigiendo el flujo de retorno de vuelta al depósito.



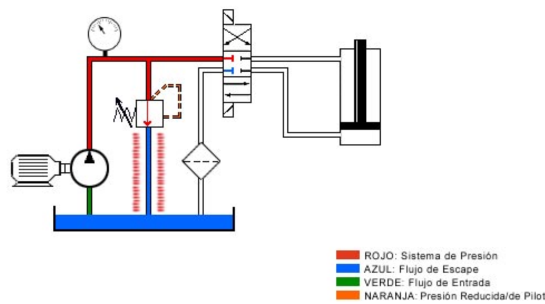
NOTAS

*Todas **las válvulas de control direccional** de tipo de 'carrete' presentan una ligera fuga junto al carrete. Esta fuga puede hacer que un cilindro se extienda bajo presión o se desplace hacia abajo bajo carga. La aplicación puede requerir el uso de una válvula de retención accionada por piloto junto con un centro flotante.*

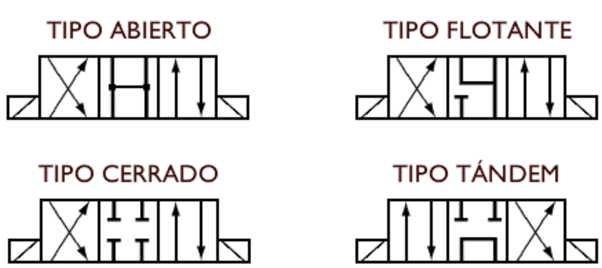
A menudo se requiere un accionamiento por piloto externo o enviar fluido a la válvula accionada por piloto desde una fuente externa. Las ventajas del piloto externo son un suministro de presión constante, independiente de otras influencias sobre el sistema principal, y el hecho de que la fuente se puede filtrar por separado para evitar la obstrucción por sedimentos de la válvula accionada por piloto. Además del piloto externo, se puede drenar la válvula externamente o internamente. Si la válvula accionada por piloto se drena internamente, el aceite fluye directamente hacia la cámara del depósito de la válvula principal. Las elevaciones súbitas de presión o de flujo que se producen en el puerto del depósito al operar el carrete principal de control pueden afectar el lado sin carga del carrete principal, así como la válvula accionada por piloto. Para evitar esto, se puede drenar la válvula accionada por piloto externamente alimentando el flujo de aceite del piloto de vuelta al depósito. Las válvulas de control direccional accionadas por piloto se pueden modificar de piloto y drenaje interno a externo.

Centro Abierto versus Centro Cerrado

Podemos clasificar a la mayoría de los circuitos hidráulicos en dos tipos básicos: de posición de centro abierto o de centro cerrado. De hecho, la válvula de control direccional define el tipo de circuito. Los circuitos de centro abierto se definen como circuitos que mandan el flujo de la bomba de vuelta al depósito a través de la válvula de control direccional durante el tiempo de detención o neutral. Típicamente, este tipo de circuito utiliza una bomba de volumen fijo, como una bomba de engranajes. Si se bloquea el flujo en neutral o cuando la válvula de control direccional está centrada, el flujo es forzado sobre la válvula de alivio. Es posible que esto genere una cantidad excesiva de calor y representaría un diseño incorrecto. Un circuito de centro cerrado bloquea el flujo de la bomba en la válvula de control direccional, en neutral o cuando está centrada. Debemos utilizar una bomba compensada por presión, como una bomba de pistón, que sea capaz de disminuir su caudal (o un circuito de descarga usado con una bomba de volumen fijo).



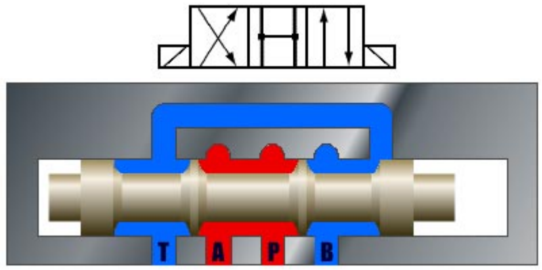
La válvula de control direccional de tres posiciones incorpora una posición central o neutral que define el circuito como abierto o cerrado, según la interconexión de los puertos P y T, y designa el tipo de aplicación de trabajo según la configuración de los puertos A y B. Los cuatro tipos más comunes de válvulas de tres posiciones son: tipo abierto, tipo cerrado, de tipo flotante y de tipo tándem.



NOTAS

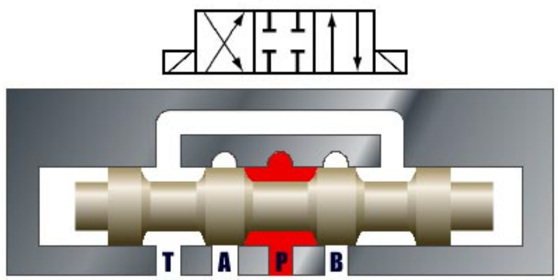
Esta configuración de tipo abierto conecta P, T, A y B entre sí, proporcionando un centro abierto y fuerza de trabajo que se drena al depósito. Esta configuración se usa a menudo en circuitos de motor para permitir su funcionamiento desacoplado en neutral.

TIPO ABIERTO



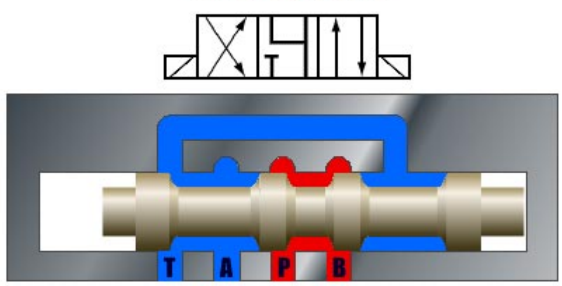
Esta configuración de tipo cerrado bloquea P, T, A y B en neutral, proporcionando un centro cerrado. Este tipo cerrado es común en los circuitos paralelos, en los que se desea detener y retener una carga en mitad del ciclo.

TIPO CERRADO



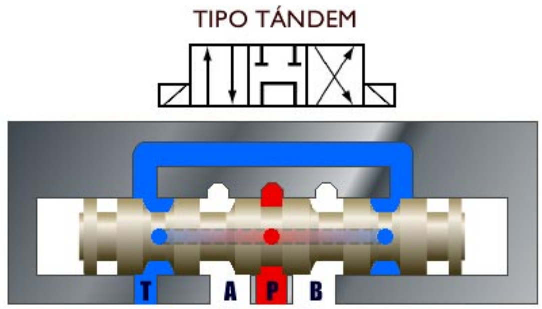
Esta configuración de tipo flotante bloquea P mientras interconecta los puertos A y B con T. Como P está bloqueado, el circuito pasa a ser de centro cerrado. Este tipo cerrado se usa normalmente en circuitos paralelos donde un motor hidráulico corre desacoplado en neutral (y debe usarse como válvula accionada por piloto en cualquier válvula de tres posiciones de gran tamaño).

TIPO FLOTANTE



NOTAS

Esta configuración de tipo tándem conecta P a T mientras bloquea los puertos de trabajo A y B. Con P y T conectados, tenemos un circuito de centro abierto. Este tipo de centro se usa en conexión con una bomba de desplazamiento fijo. Como A y B están bloqueados, la carga se puede retener en neutral.



Al especificar un tipo de válvula de control direccional, se debe tener en cuenta el tipo de circuito requerido y la aplicación de trabajo.

Cuestionario

1. Un sistema de posición de centro cerrado mantiene un flujo constante, pero sin presión cuando se centra la válvula de control direccional.
    a) Verdadero
    b) Falso

2. El tipo de bomba (fija versus compensada por presión) determina si se trata de un sistema de centro abierto o cerrado.
    a) Verdadero
    b) Falso

3. En un sistema de centro abierto, el flujo pasa a través del centro de la válvula y de vuelta al depósito a baja presión cuando la válvula está centrada.
    a) Verdadero
    b) Falso

NOTAS

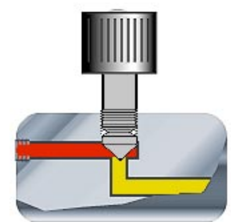
En la medición, las válvulas de control de flujo agregan resistencia al circuito, lo que agrega carga de calor al sistema. Los circuitos de bomba de desplazamiento fijo deben forzar el exceso de flujo a través de la válvula de alivio al medidor. Esto genera mucho más calor que los circuitos de bomba de desplazamiento variable que parcialmente disminuyen el caudal de la bomba desde el cierre de la válvula, en lugar de forzar el exceso de flujo a través de una válvula de alivio.

VÁLVULAS DE CONTROL DE FLUJO

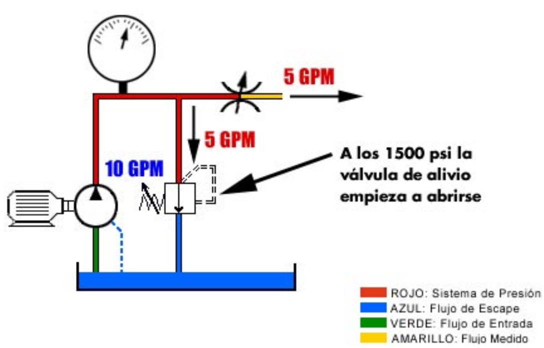
Introducción

Las válvulas de control de flujo se utilizan para regular el volumen de aceite aplicado a las distintas áreas de los sistemas hidráulicos. En esta sección se brinda una descripción general de los dos tipos de válvulas de control de flujo, así como también su aplicación y su ubicación en un sistema hidráulico. Como la colocación correcta de estos dispositivos es crucial para el rendimiento óptimo del sistema, se agrega una sección destinada a enseñarle los motivos por los cuales deben usarse los dispositivos de control de flujo, y dónde deben usarse. Recuerde que puede revisar esta sección tantas veces como sea necesario.

Descripción General

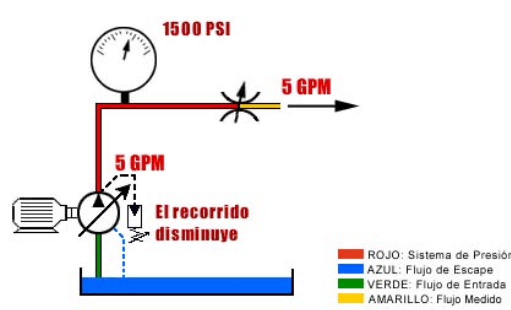


La función de la válvula de control de flujo es reducir el caudal de flujo en su rama del circuito. La reducción del flujo tiene como resultado una reducción de velocidad en el actuador. Una válvula de control de flujo genera resistencia adicional al circuito, aumentando la presión, lo que da como resultado un desvío parcial del fluido sobre la válvula de alivio y la disminución del desplazamiento de una bomba compensada por presión. Esto reduce el flujo corriente abajo de la válvula de control de flujo.



Este circuito emplea una bomba de flujo fijo. Para reducir el flujo al actuador, debemos desviar una parte del fluido sobre la válvula de alivio. A medida que se cierre la válvula de aguja, la presión aumenta corriente arriba. A medida que se acerca a los 1500 psi, la válvula de alivio empieza a abrirse, desviando una parte del fluido hacia el depósito.

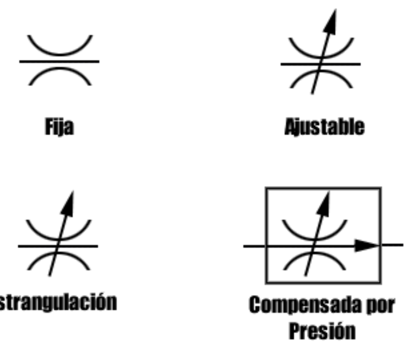
Con el control de flujo utilizado en una bomba compensada por presión, no se empuja el fluido sobre la válvula de alivio. A medida que se aproxima al ajuste del compensador de 1500 psi, la bomba empieza a disminuir el recorrido, reduciendo el flujo hacia afuera.

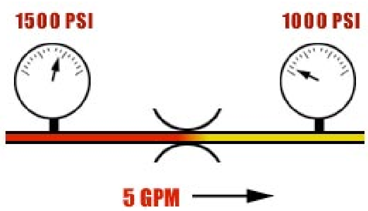


NOTAS

Una válvula de control de flujo compensada por presión *también puede ser compensada por temperatura. La compensación por temperatura permite cambios en la viscosidad del fluido debido a cambios en la temperatura del aceite hidráulico.*

Las válvulas de control de flujo pueden ser fijas o no ajustables o ajustables. Además, también pueden clasificarse como de estrangulación solamente o compensadas por presión.





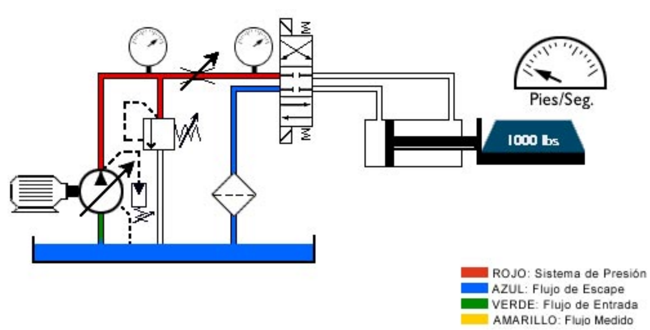
La cantidad de flujo que pasa a través de un orificio permanece constante mientras no cambie el diferencial de presión a través del orificio. Cuando el diferencial de presión cambia, también cambia el flujo. Los cambios en la carga o la presión corriente arriba cambian la caída de presión a través de la válvula.Los cambios en la carga o la presión corriente arriba cambian la caída de presión a través de la válvula.

Válvulas de Estrangulación versus Válvulas Compensadas por Presión

<u>Válvulas de Aguja</u>

Las válvulas de aguja se pueden designar como válvulas de estrangulación o de control de flujo no compensadas. Estos son buenos dispositivos de medición siempre y cuando el diferencial de presión a través de la válvula permanezca constante.

Las válvulas de control de flujo compensada por presión se encuentra diseñadas para adaptarse a los cambios de presión que se presentan antes o después del orificio. El símbolo de válvula de control de flujo compensada por presión agrega una flecha de presión al orificio. Observe que con una válvula de control de flujo compensada por presión, la velocidad del cilindro no cambia cuando cambia la carga.



NOTAS

Cuestionario

1. Los controles de flujo son siempre ajustables.
    a) Verdadero
    b) Falso

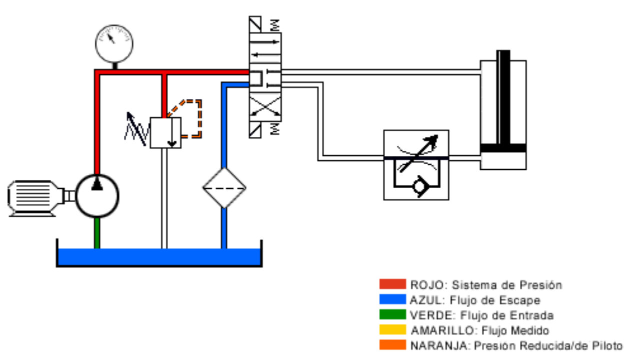
2. Los controles de flujo a menudo se utilizan para controlar la velocidad de un actuador.
    a) Verdadero
    b) Falso

3. El flujo a través de una válvula de estrangulación varía cuando varía la presión diferencial a través de la válvula.
    a) Verdadero
    b) Falso

4. Una válvula de control de flujo compensada por presión mantiene un flujo constante manteniendo una presión constante corriente arriba de la válvula.
    a) Verdadero
    b) Falso

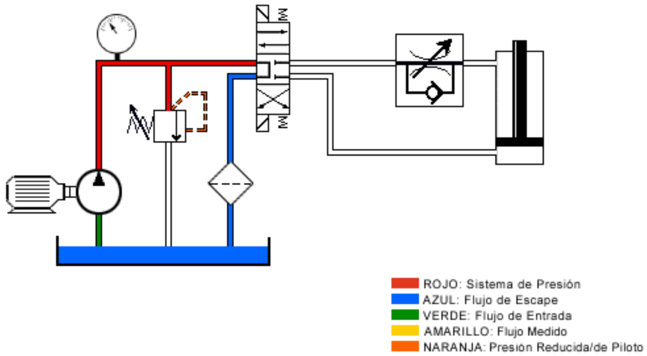
Meter-In Meter-Out

Meter-in es el método utilizado para colocar una válvula de control de flujo de tal manera que quede retringido el flujo del fluido al actuador. En este circuito, sin una válvula de control de flujo el cilindro se extiende y se retracta a una velocidad no restringida. Cuando colocamos una válvula de control de flujo en el circuito, esta válvula restringe el flujo al cilindro, reduciendo la velocidad de extensión del cilindro. La válvula de retención permite que el flujo de retorno se desvíe del control de flujo cuando se invierte la dirección del flujo.

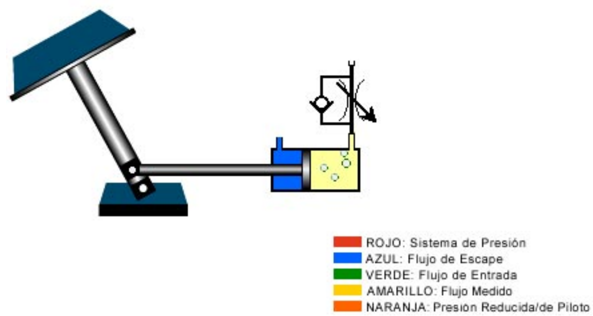


NOTAS

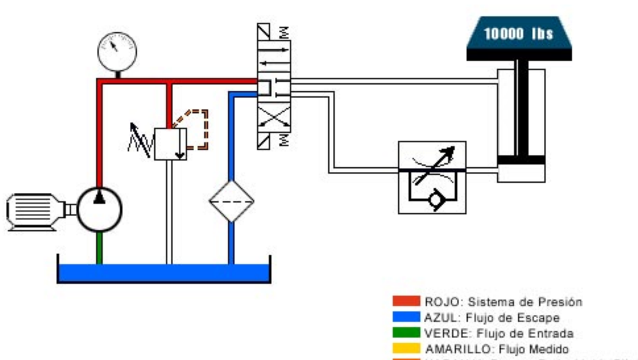
Cuando trasladamos el control de flujo a la otra línea, el cilindro se extiende a una velocidad sin restricción. Podemos restringir el flujo al cilindro de tal manera que se retracte a una velocidad reducida.



La ventaja de meter-in es que ofrece gran precisión con una carga positiva. Sin embargo, cuando la carga va más allá del centro, la carga pasa a ser negativa o descontrolada. El cilindro ya no controla la carga. Cuando la carga se descontrola, se produce una cavitación del cilindro.

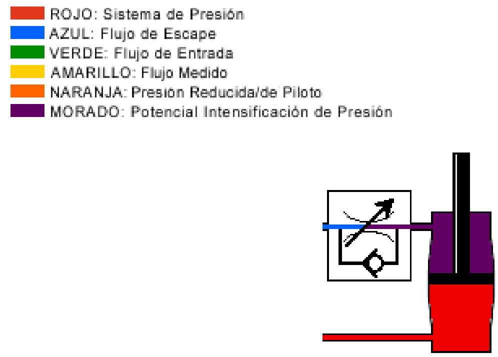


Aunque meter-in constituye normalmente la mejor colocación para controlar una velocidad constante, debido a que también amortigua los transientes de presión y flujo, en ciertas aplicaciones puede ser necesario aplicar el meter-out. Para aplicar el meter-out simplemente se debe cambiar la dirección en la que se permite que pase el flujo a través de la válvula retención inversa. Esto hace que el fluido se mida a medida que sale del actuador, lo que representa lo contrario de lo que ocurre con meter-in.



NOTAS

Una ventaja del meter-out es que se evita que el cilindro se descontrole y por lo tanto que se produzca la cavitación. Una desventaja del meter-out es que se produce una intensificación de la presión. Esto puede ocurrir cuando hay una razón importante área-diferencial entre el vástago y el pistón. Al aplicar el meter-out sobre el lado del vástago del cilindro sin una carga, se intensifica la presión sobre el lado del vástago. Esto puede producir daño a los sellos del vástago. Meter-in y meter-out presentan distintas ventajas y desventajas. El tipo de colocación de la válvula de control de flujo dependerá de la aplicación.



Cuestionario

1. Meter-in sólo debe usarse con una carga positiva.
    a) Verdadero
    b) Falso

2. Al aplicar meter-in se debe usar siempre un control de flujo compensado por presión.
    a) Verdadero
    b) Falso

3. Meter-in se refiere al control de flujo que se dirige al actuador.
    a) Verdadero
    b) Falso

NOTAS

El ingreso se define como la velocidad a la cual los contaminantes externos entran en el sistema, desde los vástagos del cilindro, respiraderos de aire, sellos del eje y otros puntos posibles de entrada.

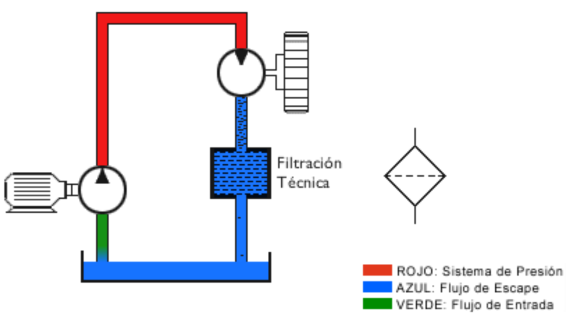
ACONDICIONAMIENTO DE LOS FLUIDOS

Introducción

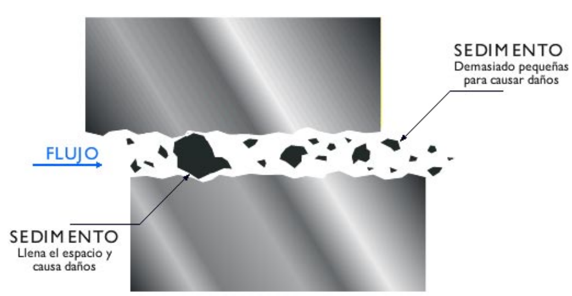
El acondicionamiento de los fluidos es sumamente importante para mantener el funcionamiento correcto de un sistema hidráulico. En esta sección, aprenderá cuáles son los distintos tipos de filtros, su ubicación y de qué manera mantienen limpio el fluido hidráulico. También conocerá la importancia de regular la temperatura del fluido hidráulico mediante el uso de dispositivos tales como los intercambiadores de calor. Por ejemplo, un fluido que está demasiado frío o demasiado caliente puede tener un impacto negativo sobre el rendimiento del sistema.

Aspectos Generales de la Filtración

La limpieza de los fluidos hidráulicos se ha convertido en un factor fundamental para el diseño y operación de los componentes de los sistemas de potencia hidráulica. Con bombas y válvulas diseñadas para tolerancias más reducidas y acabados más finos, los sistemas hidráulicos operan a presiones y eficiencias cada vez mayores. Estos componentes presentarán un rendimiento de acuerdo con su diseño, siempre y cuando el fluido se conserve limpio. La limpieza del aceite da como resultado una creciente confiabilidad del sistema y una simplificación del mantenimiento.



A medida que los partículas se introducen o ingresan a un sistema hidráulico, a menudo se dividen en miles de pequeñas partículas. Estas pequeñas partículas se acumulan entre los carretes de la válvula y sus alesajes, lo que hace que la válvula se adhiera. Esto se conoce como obstrucción por sedimentos.



NOTAS

*Para convertir **la Razón beta** en porcentaje, tome el factor recíproco de la Razón beta (1÷(β)) y sustráigalo de 100%.*

Fórmula: 100% - (1÷(β)) = porcentaje de eficiencia.

Para evitar la obstrucción por sedimentos, el desgaste prematuro de los componentes y un colapso eventual del sistema, se requiere la aplicación de principios de ingeniería al diseño del sistema de filtración. La filtración técnica implica el conocimiento del régimen en micrones requerido, la aplicación de la proproción beta, el mantenimiento de los niveles de limpieza especificados por los códigos ISO, y la ubicación del filtro específico para el diseño y el entorno del sistema.

Terminología

Micrón (μm)

Micrón (μm) es la designación utilizada para describir tamaños de partículas o espacios en los componentes hidráulicos. Un micrón equivale a 39 millonésimos de pulgada. Para dar una idea más exacta de lo que esto significa, digamos que el punto más pequeño que el ojo humano puede ver a simple vista mide 40 micrones.

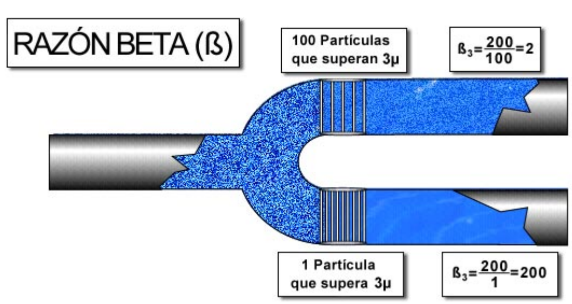


Considere el siguiente ejemplo. Si observamos un cabello humano ampliado 100 veces, las partículas que aparecen cerca del cabello miden aproximadamente10 micrones. Los sistemas hidráulicos industriales generalmente filtran dentro del intervalo de los 10 micrones. Esto significa que los filtros están filtrando partículas que el ojo humano no puede ver a simple vista.

Razón beta

Los dispositivos de filtración se utilizan para eliminar partículas del fluido del sistema. La eficiencia de los filtros se mide con la razón beta. La razón beta representa la cantidad de partículas que se encuentra corriente arriba con respecto al filtro y que son de mayor tamaño que el régimen en micrones del filtro, dividida por la cantidad de partículas corriente abajo que son de mayor tamaño que el régimen en micrones del filtro.

En este ejemplo, hay 200 partículas corriente arriba que superan el tamaño de 3 micrones. Estas fluyen hacia y a través de los filtros.



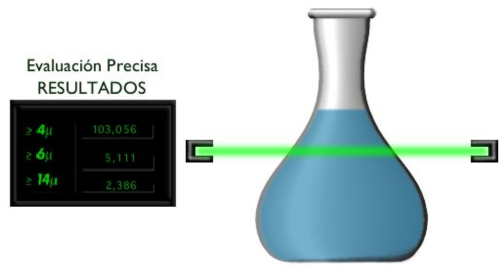
NOTAS

Un filtro que permite el paso de mayor cantidad de partículas, o en otras palabras, que sea menos eficiente, tiene una razón beta baja. Se podrá observar que el filtro en la parte superior permitió el paso de 100 partículas. El filtro inferior permitió el paso de una sola partícula.

Si aplicamos estos números a la fórmula de razón beta, veremos que el filtro de la parte superior tiene una razón beta menos eficiente o menor y que el filtro inferior tiene una razón beta más eficiente o mayor.

Código ISO

Para especificar el nivel de limpieza de un determinado volumen de fluido nos referimos a lo que se conoce como código ISO o código de contaminación sólida ISO. Este código, que se aplica a todo tipo de fluidos, ofrece una expresión universal de limpieza relativa entre proveedores y usuarios del fluido hidráulico.



Sobre la base de un volumen de un mililitro de fluido, se analiza un recuento de partículas utilizando tamaños específicos de partículas, 4 micrones, 6 micrones y 14 micrones. Se seleccionaron estos tres tamaños porque permiten una evaluación precisa de la cantidad de sedimentos a partir de partículas de 4 y de 6 micrones, mientras que la cantidad de partículas que superan los 14 micrones refleja la cantidad de partículas de desgaste que se encuentran en el fluido.

Para interpretar el significado de estos resultados, se debe consultar una tabla como la que mostramos aquí. En este ejemplo, una clasificación de 22/18/13 indica lo siguiente: el primer número, 22, indica que la cantidad de partículas mayores con un tamaño igual o mayor que 4 micrones por cada mililitro de fluido es superior a 20 mil pero inferior a 40 mil. El segundo número, 18, indica que le número de partículas con un tamaño igual o mayor que 6 micrones por mililitro es mayor que 1,300 e igual o menor que 2,500. El tercer número, 13, indica que la cantidad de partículas con un tamaño mayor que 14 micrones por mililitro de fluido es superior a 40 e igual o menor que 80.



Número de particulas por 1,0 mililitros

Tabla de Código ISO

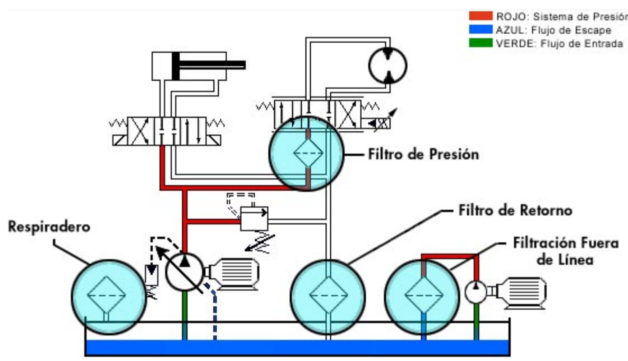
Número de Escala	Más que	y hasta	Número de Escala	Más que	y hasta
0	0,00	0,01	15	160	320
1	0,01	0,02	16	320	640
2	0,02	0,04	17	640	1.300
3	0,04	0,08	18	1.300	2.500
4	0,08	0,16	19	2.500	5.000
5	0,16	0,32	20	5.000	10.000
6	0,32	0,64	21	10.000	20.000
7	0,64	1,3	22	20.000	40.000
8	1,3	2,5	23	40.000	80.000
9	2,5	5	24	80.000	160.000
10	5	10	25	160.000	320.000
11	10	20	26	320.000	640.000
12	20	40	27	640.000	1.300.000
13	40	80	28	1.300.000	2.500.000
14	80	160	>28	2.500.000	

NOTAS

Este código ISO es significativo solamente si se puede relacionar con el nivel de limpieza requerido para el sistema hidráulico. Este se basa, generalmente, en los niveles de limpieza con los que puede operar un componente, establecidos por el fabricante. Por ejemplo, la mayoría de las servoválvulas requieren un código ISO de 15/13/12 o superior, mientras que las bombas de engranajes pueden operar en forma adecuada con fluidos con un código ISO de 18/16/15.

Colocación

La colocación del filtro es fundamental para mantener los niveles aceptables de limpieza del fluido, la protección adecuada de los componentes y la reducción del tiempo de inactividad de la máquina.Los respiraderos del filtro son fundamentales para evitar el ingreso de partículas que se encuentran en el aire. Mientras el sistema está operando, el nivel de fluido del depósito cambia. Esto hace que el aire exterior entre y con éste las partículas en suspensión. El respiradero filtra el aire que entra en el depósito.



A menudo se requieren filtros de presión para proteger el componente que se encuentra inmediatamente corriente abajo a partir del filtro (como por ejemplo, una servoválvula sensible), del desgaste acelerado, obstrucción por sedimentos o adherencia. Los filtros de presión deben poder soportar la presión operativa del sistema así como las pulsaciones de la bomba. Los filtros de retorno son los que mejor permiten mantener la limpieza total del sistema según su calibre en micrones. Pueden atrapar partículas muy pequeñas antes de que vuelvan al depósito. Deben tener el tamaño necesario para manejar el flujo de retorno total del sistema. Un circuito de recirculación o una filtración fuera de línea es lo que se necesita a veces cuando la circulación del fluido a través de un filtro de retorno es mínima. Los filtros fuera de línea, al ser independientes del sistema hidráulico principal, se pueden colocar en el lugar que resulte más conveniente para su mantenimiento o cambio. La filtración fuera de línea normalmente opera de forma continua.

NOTAS

Cuestionario

1. La razón beta de 75:
    a) es menos eficiente que beta 100.
    b) es más eficiente que beta 100.
    c) indica el tamaño en micrones.
    d) ninguno de los anteriores.

2. Al determinar la razón beta de un filtro, la calibración en micrones es crítica.
    a) no tiene aplicación con respecto a la eficiencia.
    b) es menor que las partículas que se filtran.
    c) es mayor que las partículas que se filtran.

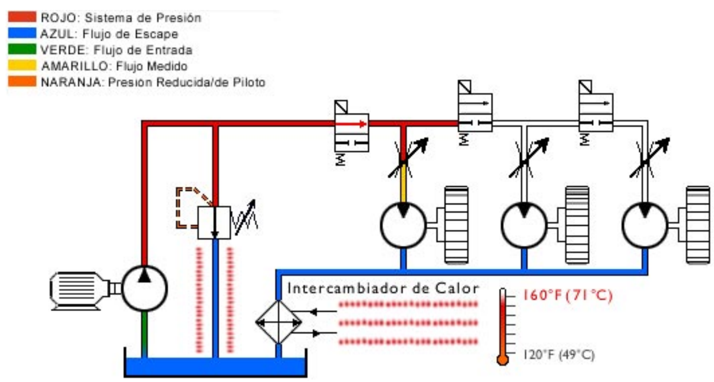
3. Los respiraderos de filtro son fundamentales para evitar el ingreso de partículas en suspensión.
    a) Verdadero
    b) Falso

NOTAS

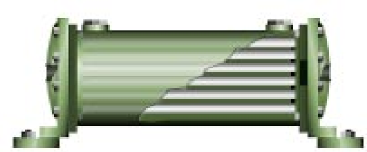
INTERCAMBIADORES DE CALOR

Tipos

El control de la temperatura resulta fundamental en los sistemas hidráulicos. Aun con el mejor diseño de circuito siempre se producen pérdidas de energía al convertir la energía mecánica en potencia hidráulica. Siempre que el fluido fluye desde una presión alta a una baja sin producir trabajo mecánico, se genera calor. Los intercambiadores de calor pueden ser necesarios cuando las temperaturas de operación son críticas o cuando el sistema no consigue disipar todo el calor generado.



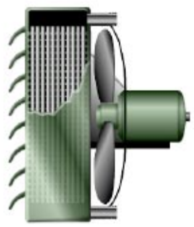
Existen dos modelos básicos de intercambiadores de calor. Cada uno está basado en un medio de enfriamiento distinto: intercambiadores de calor enfriados con agua e intercambiadores de calor enfriados con aire. Si hay agua disponible para enfriamiento, el más recomendable es un intercambiador de calor de tubos y cubierta. El agua de enfriamiento circula a través de una serie de tubos de bronce desde una tapa de extremo a otro. El fluido hidráulico circula a través de la unidad y alrededor de los tubos que contienen el agua. El agua elimina el calor del fluido hidráulico. Este tipo de dispositivo de enfriamiento presenta varias ventajas. Son los más económicos, son muy compactos, no hacen ruido, permiten una eliminación constante de calor durante todo el año y son aptos para ambientes donde hay gran cantidad de suciedad. Las desventajas son: los costos del agua pueden ser considerables, si se producen roturas el agua y el aceite se pueden mezclar y generalmente requieren un mantenimiento constante a causa de la acumulación de minerales.



NOTAS

***Los depósitos** se pueden clasificar como ventilados o presurizados. Los depósitos ventilados se encuentran abiertos hacia la atmósfera. Los depósitos presurizados ofrecen varias ventajas con respecto a los ventilados: se reduce la contaminación y la condensación y los depósitos presurizados ayudan a hacer entrar el fluido a la bomba.*

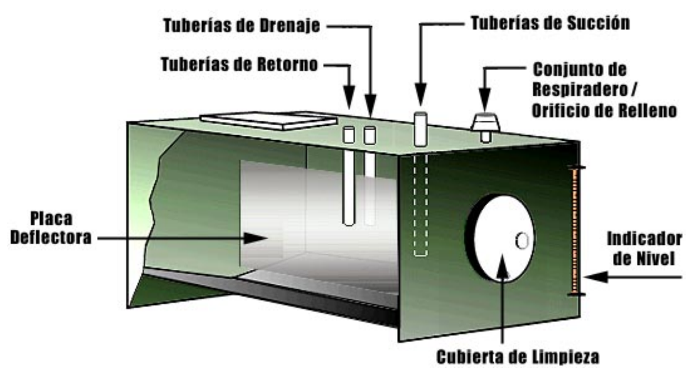
Los intercambiadores de calor enfriados por aire comprenden un núcleo de radiador de acero a través del cual fluye aceite mientras una fuerte ráfaga de aire atraviesa el núcleo. En las aplicaciones industriales el aire es empujado por un ventilador con motor eléctrico. Las ventajas de este tipo de intercambiador de calor enfriado por aire son las siguientes: elimina los problemas relacionados con el enfriamiento con agua, los costos, una vez realizada la instalación, son muy reducidos, y el calor que se disipa se puede recuperar. Las desventajas son: el alto costo de instalación, los niveles de ruido que oscilan entre 60 y 90 decibeles y son más grandes que los equipos de enfriamiento por agua comparables.



DEPÓSITOS

Además de recibir el suministro de fluido del sistema, el depósito tiene otras funciones importantes. Enfría el fluido hidráulico. Esto se logra disipando el exceso de calor a través de las paredes. Condiciona el fluido. Mientras el aceite espera para salir del depósito, los contaminantes sólidos se asientan mientras el aire se eleva y se escapa. Puede servir de soporte de montaje de la bomba u otros componentes.

Un sistema hidráulico correctamente diseñado siempre incluye un depósito bien diseñado. Un depósito industrial debe incluir los siguientes componentes: una placa deflectora para evitar que el fluido que retorna penetre en la bomba, una cubierta de limpieza para el acceso de mantenimiento, un conjunto de respiradero de filtro para permitir el intercambio de aire, una apertura de relleno bien protegida del ingreso de contaminantes, un indicador de nivel que permita monitorear los niveles superiores e inferiores de fluido y conexiones y fittings adecuados para las tuberías de succión, tuberías de retorno y tuberías de drenaje.



A menudo se dice que el fluido hidráulico es el corazón del sistema, o su componente más importante. El depósito tiene un papel fundamental en el mantenimiento de la eficiencia de la transferencia y acondicionamiento del fluido.

NOTAS

Cuestionario

1. Los depósitos ayudan a condicionar el fluido hidráulico, además de almacenar el fluido.
    a) Verdadero
    b) Falso

2. El fluido hidráulico que vuelve al depósito puede contener aire retenido y contaminantes sólidos.
    a) Verdadero
    b) Falso

3. Todas las líneas de conducción del fluido que ingresan al depósito terminan por debajo del nivel de fluido.
    a) Verdadero
    b) Falso

NOTAS

***Las válvulas de retención accionadas por piloto** se pueden pilotear para abrir o para cerrar. Esto depende de la aplicación.*

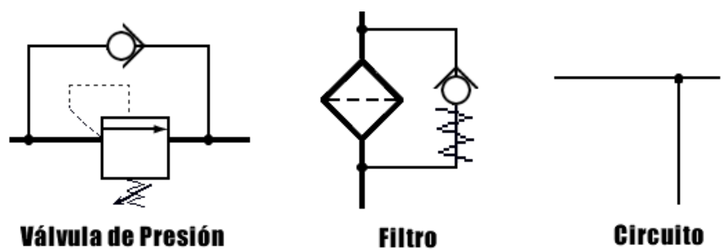
VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Introducción

Las válvulas de retención son una parte sencilla pero importante de un sistema hidráulico. En pocas palabras, estas válvulas se utilizan para mantener la dirección en que el fluido fluye dentro de un sistema. Dado que las válvulas de retención son dispositivos totalmente a prueba de fugas, pueden utilizarse para bloquear el fluido hidráulico de los cilindros. El objetivo de esta sección es ayudarlo a comprender el funcionamiento de las distintas válvulas y la estrategia para ubicarlas en el sistema.

Válvula de Retención Montada en Línea

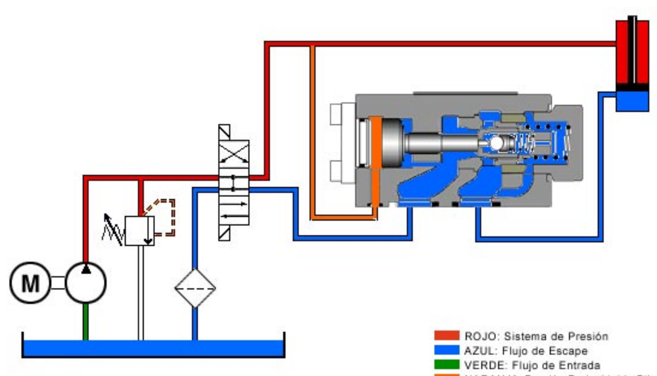
Las válvulas de retención montadas en línea se clasifican como válvulas de control direccional ya que determinan el sentido en el que se desplaza el flujo dentro de una parte del circuito. Debido a su capacidad de sellado, se considera que muchos diseños son totalmente a prueba de fugas. La válvula de retención más simple permite que el flujo se desplace libremente en un sentido e impide que fluya desde la dirección opuesta. Este tipo de válvula de retención se utiliza cuando el flujo debe



desviarse de una válvula de presión durante el flujo de retorno, como por ejemplo un desvío alrededor de un filtro cuando éste se obstruye o para impedir que el flujo ingrese en una parte determinada del circuito cuando no se desea que lo haga.

Válvulas de Retención Accionadas por Piloto

Debido a las ligeras fugas de carrete de las válvulas de control direccional estándar, se debe agregar una válvula de retención al circuito en caso de que se necesite bloquear hidráulicamente un cilindro. Este tipo de válvula de retención se conoce como válvula de retención accionada por piloto.



NOTAS

Al contrario de lo que ocurre con una válvula de retención simple, se requiere flujo inverso a través de la válvula para retractar el cilindro. Esto se logra haciendo que la presión del piloto actúe sobre un pistón de piloto, permitiendo de esta manera la apertura de la válvula de retención y el retiro del cilindro.

Para extender el cilindro, la válvula de retención permite que el fluido fluya libremente en un sentido y bloquea el flujo en el sentido opuesto.

Cuestionario

1. Las válvulas de retención se clasifican como:
    a) válvulas de control de presión.
    b) válvulas de control de flujo.
    c) válvulas de control direccional.
    d) válvulas de desvío.

2. Las válvulas de retención accionadas por piloto utilizan un piloto externo para permitir que el flujo inverso pase a través de la válvula:
    a) Verdadero
    b) Falso

3. Una válvula de retención accionada por piloto con una razón de piloto de 10,1 se abrirá con una presión de piloto de 200 psi aunque haya 2000 psi de contrapresión en la válvula.
    a) Verdadero
    b) Falso

4. Se considera que las válvulas de retención presentan:
    a) una fuga copiosa.
    b) ninguna fuga.
    c) una ligera fuga.
    d) fuga moderada.

NOTAS

La seguridad es una cuestión importante cuando se trabaja con acumuladores. Se deben tomar precauciones para no sobrecargar el acumulador.

***Los circuitos de acumulador** se deben equipar con una válvula de descarga de seguridad. Esta válvula permite aislar a los acumuladores y descargarlos al depósito antes de realizar el servicio de mantenimiento del sistema.*

COMPONENTES SECUNDARIOS

Introducción

En esta sección se brinda una descripción general de diversos componentes secundarios utilizados en la mayoría de los sistemas hidráulicos. Se le brindará información acerca de acumuladores, interruptores de presión, manómetros, flujómetros y múltiples. Estos componentes son fundamentales para el funcionamiento correcto del sistema y la comprensión de la manera en que se utilizan en un sistema es una parte importante de este curso de hidráulica básica.

Acumuladores

Los acumuladores son dispositivos que almacenan energía en forma de fluido bajo presión. Debido a su capacidad para almacenar el excedente de energía y liberarlo cuando se lo necesita, los acumuladores son herramientas útiles para mejorar la eficiencia hidráulica. Los acumuladores hidráulicos industriales se clasifican generalmente como hidroneumáticos. Este tipo de acumuladores aplica fuerza a un líquido mediante gas comprimido.

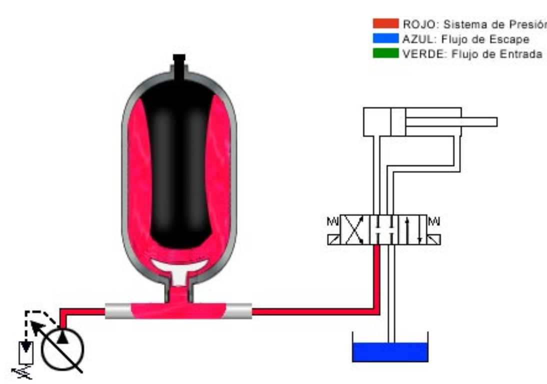




Los dos tipos más comunes de acumuladores hidroneumáticos son el acumulador de tipo de vejiga y el acumulador de pistón. El nombre de cada tipo indica cuál es el dispositivo que separa el gas del líquido.

Un acumulador hidroneumático tiene un compartimento de fluido y un compartimento de gas con un elemento con gas, tal como una vejiga, separando ambos compartimentos. La vejiga se carga a través de una válvula de gas en la parte superior del acumulador, mientras que una válvula antiextrusión que se encuentra en la parte inferior impide que la vejiga sobresalga hacia dentro de la tubería de presión. La válvula antiextrusión tiene el tamaño necesario para que no pueda superarse el flujo volumétrico máximo.

Para operar, se carga previamente la vejiga con nitrógeno a una presión especificada por el fabricante de acuerdo con las condiciones de operación. Cuando la presión del sistema supera la presión precargada del gas, la válvula antiextrusión se abre y el fluido hidráulico ingresa en el acumulador. La variación del volumen de gas en la vejiga determina el volumen utilizable o la capacidad de fluido útil.



NOTAS

Los manómetros de tubo de bourdon *alcanzan su mayor grado de precisión en la mitad central de la escala.*

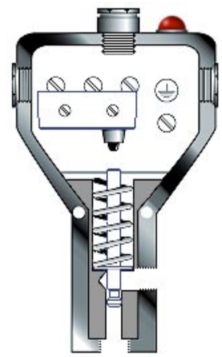
Aún cuando el manómetro tenga el tamaño correcto, la carga de choque o los picos de presión pueden dañar el mecanismo de engranajes. Los dispositivos de amortiguación ayudan a impedir que esto ocurra.

Los acumuladores almacenan energía que se puede utilizar cuando se produce un corte de energía eléctrica o cuando se necesita energía adicional. Se puede utilizar un acumulador para complementar el caudal de flujo de una bomba.

Interruptores de Presión

Existen dos tipos de interruptores de presión, el interruptor de tubo de bourdon y el interruptor de pistón, que vemos aquí. Este interruptor de presión consta de un micro interruptor, un resorte, un tope mecánico, un vástago del mando manual y un actuador de pistón. Las luces externas se utilizan a menudo para indicar que el interruptor se ha activado.

Cuando se acumula presión en el sistema, ésta entra en el dispositivo aplicando fuerza al actuador de pistón. Esta energía se transfiere al tope mecánico, comprimiendo el resorte, empujando hacia arriba el vástago del mando manual hasta que activa el micro interruptor. Los interruptores de presión se utilizan para abrir o cerrar un circuito eléctrico cuando se alcanza una presión predeterminada.



Manómetros

Los manómetros de tubo de bourdon miden la presión de un sistema y la muestran en un dial calibrado. Las unidades de calibración se indican en psi, bar y psia.



El tubo de bourdon es un tubo de metal enrollado. Está conectado a la presión del sistema. Cualquier aumento de presión dentro del sistema hace que el tubo se enderece.

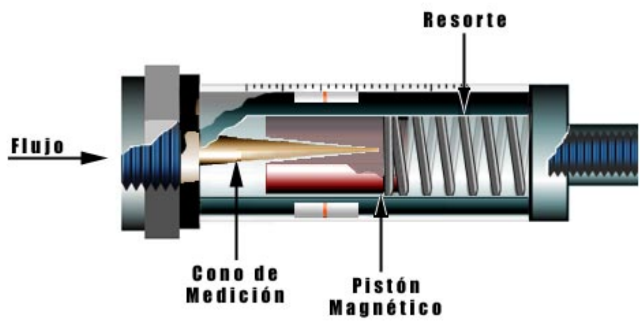
El extremo del tubo está conectado a un enlace mecánico que pone en movimiento un engranaje. Este engranaje por su parte se engrana con otro engranaje, que hace mover la aguja indicadora. Observe que una vez que el tubo está presurizado, la aguja gira e indica la nueva presión del sistema.

NOTAS

Flujómetros

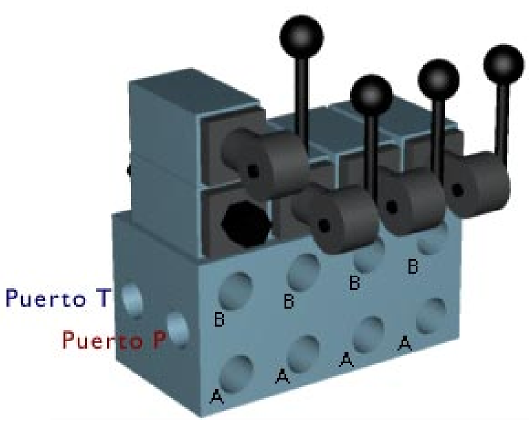
El propósito de un flujómetro es medir el flujo. No es bidireccional y actúa como una válvula de retención que bloquea el flujo en el sentido inverso. Los principales componentes son: un cono de medición y un pistón magnético que se mantiene en la posición "sin flujo" mediante un resorte templado.

El fluido en primer lugar entra en el dispositivo y fluye alrededor del cono de medición, ejerciendo presión sobre el pistón magnético y el resorte. A medida que el flujo aumenta en el sistema, el pistón magnético empieza a comprimir el resorte, indicando de esta manera el caudal de flujo en la escala graduada.



Múltiples

Cuanto mayor es la cantidad de conexiones en un sistema hidráulico, más posibilidades existen de que haya fittings con fugas. Los múltiples hidráulicos reducen drásticamente la cantidad de conexiones externas requeridas.



Los múltiples utilizados para el acoplamiento modular de válvulas incluyen un puerto de presión común y de retorno. Con los puertos de trabajo A y B individuales para cada estación de válvula, en cada estación se pueden agregar válvulas de control adicionales intercalando o acoplando las válvulas verticalmente. Esto se logra sin ninguna conexión externa. Los múltiples se especifican según la presión del sistema, el flujo total, la cantidad de estaciones de trabajo, el tamaño o patrón de la válvula.

NOTAS

Cuestionario

1. Un flujómetro controla la cantidad de flujo en un circuito.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. Un manómetro mide la presión en un sistema y la muestra en un dial calibrado.
   a) Verdadero
   b) Falso

3. Los interruptores de presión se utilizan para abrir o cerrar un circuito eléctrico cuando se alcanza una presión predeterminada.
   a) Verdadero
   b) Falso

4. Los múltiples reducen la cantidad de conexiones pero aumentan la cantidad de puntos de fuga potencial.
   a) Verdadero
   b) Falso

5. Dos aplicaciones comunes para los acumuladores son almacenar energía en un circuito hidráulico y complementar el flujo de la bomba.
   a) Verdadero
   b) Falso

NOTAS

***Las mangueras** no se deben instalar con torsiones. Una ligera torsión en una manguera puede reducir considerablemente la vida útil de la manguera. Al torcer una manguera 10 grados puede acortar su vida útil hasta en un 90%.*

El radio de doblez de una manguera es la curvatura de una manguera a partir de una línea recta que empieza en el radio del doblez. El radio de doblez de una manguera se mide hasta la pared externa de la manguera dentro de la curva interna.

El radio de doblez mínimo de una manguera lo determina el fabricante y normalmente se ilustra mediante gráficos.

El radio de doblez aumenta a medida que aumenta el diámetro de la manguera. También debe aumentar con un aumento de presión.

La vida útil de la manguera se reduce considerablemente con el aumento de temperatura del sistema.

CONDUCTORES DE FLUIDO

Introducción

Los conductores de fluido son las partes del sistema que se utilizan para transportar fluidos a todos los distintos componentes del circuito hidráulico. Entre estos conductores se incluyen: mangueras hidráulicas, tubos y tuberías de acero. Esta sección lo ayudará a comprender los beneficios de los distintos conductores y dónde se los puede aprovechar mejor en un sistema hidráulico.

Descripción General

La transmisión de potencia desde un lugar a otro es un elemento clave en el diseño y el rendimiento del sistema. Esto se define como conducción de fluido. Los conductores de fluido son los distintos tipos de líneas de conducción que transportan fluido hidráulico entre los componentes. Los tres tipos principales de tuberías que se utilizan en los sistemas hidráulicos son: tuberías (caños) de acero, tubos de acero y mangueras flexibles. Se recomienda utilizar un factor de seguridad de 4 a 1 en la clasificación de presión de las cañerías. Para determinar la presión de trabajo del conductor, se debe determinar primero el porcentaje presión de estallido y se debe dividirlo por un factor de seguridad de 4.

Mangueras

Las mangueras hidráulicas se utilizan en aplicaciones en las que las líneas de conducción se deben flexionar o doblar. Al tener en cuenta el uso de mangueras,



primero se debe verificar la presión del sistema, los pulsos de presión, la velocidad, la compatibilidad del fluido y las condiciones ambientales. La fabricación de mangueras ha sido normalizada por la sociedad de ingenieros de la industria automotriz bajo la norma SAE I 5-17. Esto se conoce como serie R. Por ejemplo, 100R2 ó 100R4. Esta denominación describe la cubierta, la fabricación, la clasificación de presión y la aplicación.

Las mangueras generalmente reciben una clasificación de presión con un factor de seguridad de 4 a 1. Los distintos tipos y cantidades de refuerzo contribuyen a las clasificaciones de presión específicas de la manguera. El refuerzo puede ser una fibra natural o sintética o un alambre metálico. El refuerzo puede ser trenzado o una conexión en espiral. Los tamaños de manguera requeridos dependen del volumen y de la velocidad del flujo del fluido. A diferencia de lo que ocurre con los tubos y las tuberías, los tamaños de las mangueras se designan por D.I., o diámetro interno. Los tamaños se designan en dieciseisavos de pulgada, utilizando un guión y un equivalente numérico para el numerador de la fracción.

Por ejemplo: guión 8 (-8), u ocho dieciseisavos o D.I. de media pulgada.

NOTAS

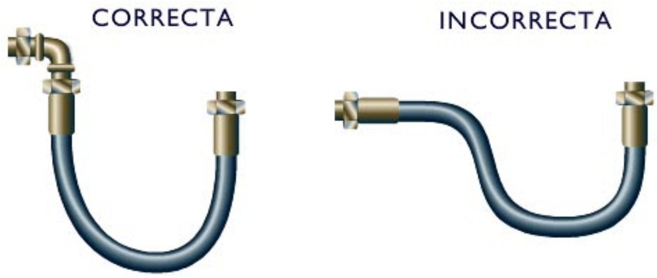
Recuerde:

A medida que el diámetro interno o D.I. aumenta para reducir la velocidad, la presión de trabajo máxima del sistema disminuye. Esto se debe a un aumento en el área de la superficie. Es posible que se requiera una pared más gruesa (programa más pesado).

En las tuberías estándar, el diámetro interno real generalmente es mayor que el diámetro seis nominal mencionado. Se debe utilizar una tabla de conversión estándar.

La vida útil de las mangueras es bastante larga, pero el caucho siempre se deteriora lentamente al estar en contacto con diversas sustancias, como por ejemplo solventes, agua, luz solar, calor, etc. Las mangueras no son tan duraderas como los conductos metálicos y se deben cambiar a los pocos años.

La instalación correcta de la manguera es muy importante. Si se dobla de forma inadecuada o se tuerce o si no está correctamente sujeta, esto puede provocar una falla en la manguera.



Tuberías



Las tuberías (o caños) de acero generalmente son los conductores preferidos desde el punto de vista estándar de rendimiento y costo. Sin embargo, a menudo son difíciles de montar, ya que es necesario aplicar soldadura para brindar máxima protección contra fugas. También requieren un flushing costoso para asegurar que el sistema esté libre de contaminantes al ponerlo en marcha.

La tubería se especifica según su diámetro externo nominal, pero la capacidad de flujo real es determinada por el área interna. Por ejemplo, los caños de programa 40, 80 y 160 y Extra Doble tienen el mismo diámetro externo, D.E., y se pueden enroscar en la misma matriz de tubería. La diferencia está en el diámetro interno, D.I., y en el área. La tubería del programa 40 es estándar y tiene la pared más delgada de todas, con mayor área de flujo pero menor clasificación de presión.

DIÁMETRO EXTERNO NOMINAL	TUBERÍA D. E.	DIÁMETRO INTERNO PROG. 40	PROG. 80	PROG. 160	EXTRA DOBLE
1/8	0,405	0,269	0,215	--	--
1/4	0,540	0,364	0,302	--	--
3/8	0,675	0,493	0,423	--	--
1/2	0,840	0,622	0,546	0,466	0,252
3/4	1,050	0,824	0,742	0,614	0,434
1	1,315	1,049	0,957	0,815	0,599
1 1/4	1,660	1,380	1,278	1,160	0,896
1 1/2	1,900	1,610	1,500	1,338	1,100
2	2,375	2,067	1,939	1,689	1,503
2 1/2	2,875	2,469	2,323	2,125	1,771
3	3,500	3,068	2,900	2,624	--
3 1/2	4,000	3,548	3,364	--	--
4	4,500	4,026	3,826	3,438	--
5	5,563	5,047	4,813	4,313	4,063



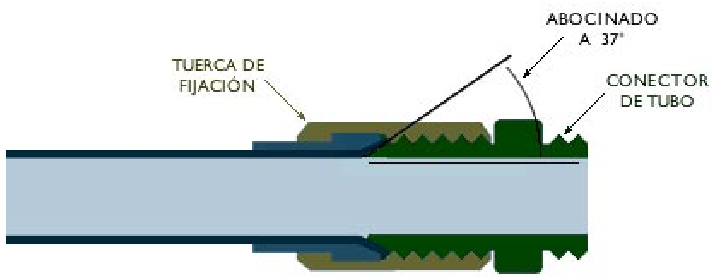
NOTAS

Tubos de Acero



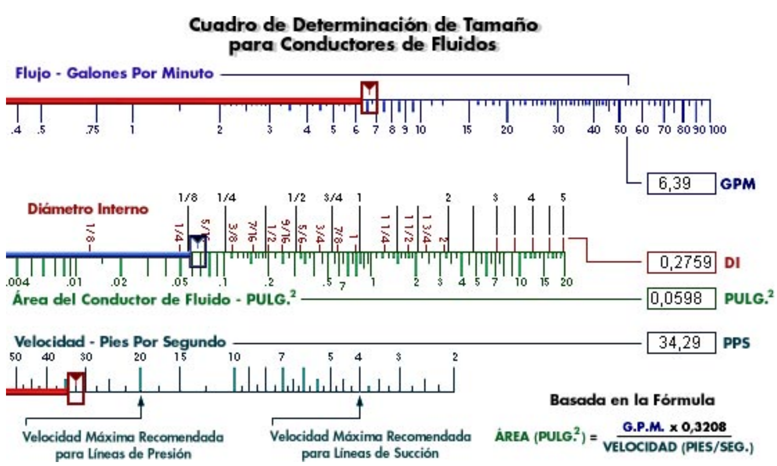
Los tubos se utilizan como conductores cuando se requieren líneas rígidas. A menudo son más sencillos de montar y dar forma y no es necesaria la soldadura para obtener conexiones sin fugas. Como sucede con todos los tipos de conductores, se deben cumplir determinados requisitos. La tubería debe ser lo suficientemente grande como para transportar el flujo requerido y lo suficientemente resistente como para soportar las presiones internas.

Los tubos se miden y se especifican según el espesor de la pared y el D.E., diámetro externo. Las clasificaciones de presión se basan en el grado de los tubos y el espesor de la pared. Un tubo se une a otro conector de tubo, o componente, mediante un conector de tubo y una tuerca de fijación. A menudo el tubo está preabocinado a 37 grados para aceptar un conector abocinado de 37 grados.



Determinación de Tamaño

Ahora, aprenderá a seleccionar el tamaño adecuado para el caudal o la velocidad de flujo deseado/a. Para determinar el tamaño de la tubería que se necesita, introduzca el flujo en galones por minuto y la velocidad en pies por segundo en las ventanas rotuladas gpm y fps. También puede utilizar el ratón para deslizar los indicadores rojos en las escalas.



NOTAS

Cuestionario

1. A medida que aumenta el flujo, aumenta la velocidad del fluido a través de un conductor.
   a) Verdadero
   b) Falso

2. Si se usan tuberías nominales estándar con un flujo de 27 1/2 gpm, ¿qué tamaño de tubería nos daría una velocidad de 20 pies/segundo?
   a) 1/2"
   b) 3/4"
   c) 1"
   d) es necesario saber el D.I.

3. Los tubos se miden y se especifican según el espesor de la pared y el diámetro externo.
   a) Verdadero
   b) Falso

NOTAS

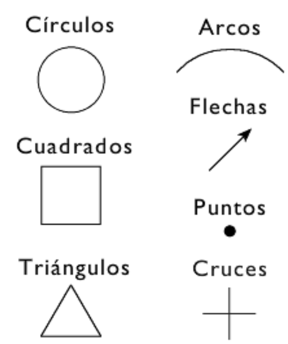
COMPRENSIÓN DE PLANOS ESQUEMÁTICOS

Introducción

Cuando se diseña un sistema hidráulico, ya sea en papel o en un PC, el diseño del sistema se expresa a través de lo que se denomina un plano esquemático. Un plano esquemático es un dibujo compuesto por una serie de símbolos y conexiones que representan los componentes reales de un sistema hidráulico. Aunque hay decenas de símbolos distintos utilizados en el diseño de planos esquemáticos complejos, es importante poder reconocer varios símbolos básicos. En esta sección, aprenderá a identificar estos símbolos básicos, así como también el lugar en que se ubican en el plano esquemático de un sistema hidráulico básico. Las prácticas de laboratorio de esta sección son entretenidas y se deben repasar hasta que pueda identificar y utilizar estos símbolos con facilidad.

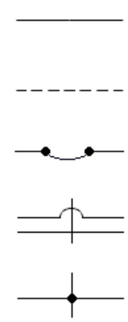
Símbolos

Los símbolos son muy importantes para la comunicación técnica. No están en ningún idioma específico, sino que son internacionales en cuanto a su alcance y naturaleza. Los símbolos gráficos hidráulicos ponen énfasis en la función y en los métodos de operación de los componentes. Estos símbolos pueden ser muy fáciles de dibujar, si comprendemos la lógica y las formas elementales que se utilizan en el diseño de símbolos. Las formas elementales de los símbolos son: círculos, cuadrados, triángulos, arcos, flechas, puntos y cruces.



Líneas

La comprensión de los símbolos lineales gráficos es fundamental para la interpretación correcta de los planos esquemáticos. Las líneas sólidas indican un suministro de un piloto de una línea de trabajo, o líneas de retorno o eléctricas. Una línea de guiones indica una línea de drenaje de piloto o de purga. Las líneas flexibles indica una manguera, conectada por regla general a una parte móvil. Las líneas que se cruzan pueden utilizar bucles en los cruces o ser completamente rectas. Las líneas que se unen pueden utilizar un punto en el lugar de unión o en ángulo recto.



NOTAS

Utilizando su plantilla de símbolos hidráulicos, dibuje correctamente los siguientes símbolos:

Bomba compensada por presión

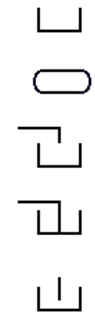
Bomba de engranajes

Control de flujo con retención inversa (ajustable)

Control de flujo compensada por presión (ajustable)

Válvula de control direccional accionada por solenoide de cuatro vías, tres posiciones y centro abierto

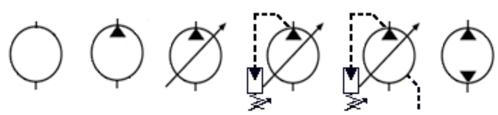
Depósitos



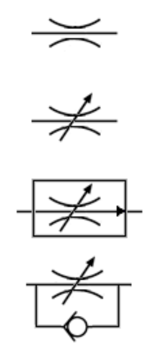
Los depósitos ventilados aparecen como un rectángulo sin la línea superior. Los depósitos presurizados aparecen como una cápsula. Los depósitos pueden tener tuberías de aceite hidráulico que terminan por encima o por debajo del nivel de fluido. La tubería superior de retorno del nivel de aceite termina en, o levemente por debajo de, las trazas verticales del símbolo de depósito. La tubería inferior de retorno de nivel toca la parte inferior del símbolo del depósito. Un símbolo simplificado que representa el depósito minimiza la necesidad de dibujar una cantidad de líneas que retornan hacia el depósito. Una cantidad de estos en el mismo circuito representan un depósito común. Estos símbolos tienen la misma función que el símbolo de conexión a tierra de los circuitos eléctricos.

Bombas

Los dispositivos giratorios aparecen simbolizados por un círculo. Las bombas con un triángulo de energía que apunta hacia el perímetro externo indican que la energía sale del componente. Una flecha diagonal que atraviesa el círculo indica que la bomba tiene un volumen variable o que el flujo de salida se puede regularizar sin cambiar la velocidad del eje. Un símbolo de control con un triángulo de energía conectado a un resorte ajustable indica que la bomba está compensada por presión. Algunos tipos de bomba tienen una fuga interna que se retorna al depósito a través de un drenaje de carcasa. Esto se indica mediante una línea de drenaje que se dibuja saliendo del círculo. Las bombas bidireccionales se indican con dos triángulos de flujo de energía.



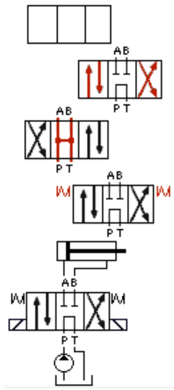
Control de Flujo



El símbolo correspondiente a una válvula de control de flujo comienza con un arco superior e inferior. Esto simboliza un orificio fijo. Una flecha dibujada en diagonal a través de los arcos indica que el orificio es ajustable. Este sería el símbolo gráfico correspondiente a una válvula de aguja. Si se agrega una flecha a la línea de flujo dentro de una casilla de control, esto indica que la válvula es compensada por presión o que es de control de flujo verdadero. Una válvula de control de flujo con una válvula de retención indica un flujo inverso alrededor de la válvula.

NOTAS

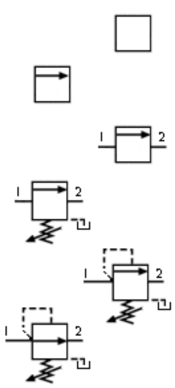
Válvulas de Control Direccional



El símbolo para las válvulas de control direccional tiene varias envolturas que indican la cantidad de posiciones que puede tener una válvula. Una válvula de control direccional de tres posiciones se indica con tres envolturas. Las flechas en cada envoltura indican la dirección y el flujo posibles mientras la válvula está en esa posición. La posición central en una válvula de control direccional de tres posiciones está diseñada según el tipo de circuito o la aplicación. Esta posición central indica la vía de flujo del fluido mientras la válvula está centrada. Aunque existen muchos tipos de configuraciones de centro, las más comunes son: tándem, cerrado, flotante, abierto. Para desplazar o activar la válvula, se puede utilizar una manija o palanca mecánica, un solenoide eléctrico o la presión del piloto hidráulico. Los resortes indican que la válvula está centrada cuando no está activada. En la posición 1, o centrada, el fluido fluye desde la bomba a través de la válvula hacia el depósito. Este es un centro de tipo tándem. Cuando se desplaza la válvula a la posición 2, entonces el fluido fluye desde P a A, extendiendo el cilindro, desplazándose a la posición 3, que indica que ahora el flujo se produce desde P a B y desde A a T, y el cilindro se retracta.

Válvulas de Presión

El símbolo correspondiente a una válvula de presión empieza con una sola envoltura. La flecha en la envoltura describe la dirección del flujo a través de la válvula. Los



puertos se indican como 1 y 2, o primario y secundario. El flujo a través de la válvula se produce desde el puerto primario hacia el puerto secundario. Tenga en cuenta que en la posición normal, la flecha no está alineada con el puerto. Esto indica que la válvula está normalmente cerrada. Todas las válvulas de presión están normalmente cerradas salvo la válvula reductora de presión, que está normalmente abierta. El resorte ubicado en forma perpendicular a la flecha indica que la fuerza del resorte mantiene cerrada la válvula. Una flecha en diagonal a través del resorte indica que la fuerza del resorte se puede ajustar. La presión del piloto se opone a la fuerza del resorte. Esto se indica mediante la línea de puntos que se dirige desde el puerto primario perpendicular a la flecha situada en sentido opuesto al resorte. Cuando la presión hidráulica piloteada desde el puerto primario supera la fuerza del resorte, la válvula se mueve a la posición abierta, alineando los puertos primario y secundario.

NOTAS

Utilizando su plantilla de símbolos hidráulicos, dibuje correctamente los siguientes símbolos:

Motor hidráulico (bidireccional)

Válvula de retención accionada por piloto (piloteada para abrirse)

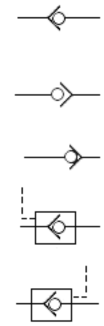
Cilindro de double acción

Filtro con una válvula de retención de desvío

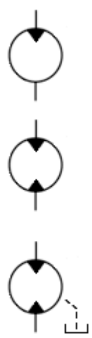
Intercambiador de calor

Válvulas de Retención

Los símbolos correspondientes a las válvulas de retención son un pequeño círculo dentro de un triángulo abierto. El flujo libre va en dirección contraria a la que apunta el triángulo. A medida que el círculo se mueve hacia el triángulo, el flujo se bloquea o se retiene. Las válvulas de retención pueden ser piloteadas para abrirse o cerrarse. Si son piloteadas para abrirse, esto se indica mediante una línea de piloto dirigida hacia el triángulo que aparece empujando el círculo fuera del sello. Si son piloteadas para cerrarse, se dirige la línea de piloto hacia la parte posterior del círculo o hacia dentro del asiento.



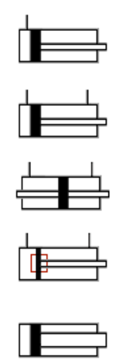
Motores



Los símbolos gráficos correspondientes a los motores hidráulicos están en sentido opuesto a los de las bombas hidráulicas, la diferencia es que el triángulo de energía apunta hacia el interior del círculo, indicando que la energía del fluido está ingresando. Dos triángulos de energía que apuntan hacia adentro indican un motor bidireccional o reversible. Tal como ocurre con las bombas, varios diseños de motores hidráulicos tienen fugas internas. Una línea de puntos que sale del círculo indica una línea de drenaje hacia el depósito.

Cilindros

Se muestran los cilindros de potencia hidráulica que no tienen ninguna relación fuera de lo común entre el tamaño del alesaje y el tamaño del vástago: de acción única, de doble acción y de vástago doble. Un rectángulo interno adyacente al símbolo correspondiente al pistón indica la presencia de un dispositivo amortiguador al final del recorrido. Si el diámetro del vástago es más grande que el usual para el tamaño del alesaje, el símbolo debe reflejar esto.



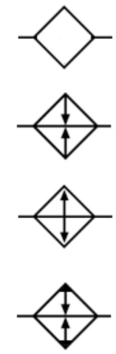
Filtros



El símbolo gráfico correspondiente a un dispositivo acondicionado para fluido hidráulico se indica con un cuadrado parado de canto. Una línea de puntos que cruza las esquinas opuestas indica que se trata de un filtro o colador. Si se agrega una válvula de retención a través de los puertos y paralela a los mismos, esto indica que el filtro tiene un desvío.

NOTAS

Intercambiador de Calor



Los intercambiadores de calor hidráulico pueden ser enfriadores o calentadores. Los símbolos gráficos correspondientes a ambos dispositivos a menudo se confunden. Como en el caso de los filtros, el símbolo base es un cuadrado parado de canto. Los triángulos internos que apuntan hacia adentro indican la introducción de calor o un calentador. Los triángulos que apuntan hacia fuera indican que el calor se disipa, o sea, un enfriador. Los triángulos que apuntan hacia adentro y hacia fuera indican un controlador de temperatura o una temperatura que se mantiene entre dos límites predeterminados.

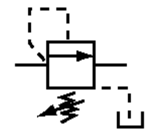
NOTAS

Utilizando su plantilla de símbolos hidráulicos, dibuje correctamente un "circuito de centro cerrado" simple. Como repaso, vea la animación "centro abierto versus centro cerrado" en la sección de control direccional.

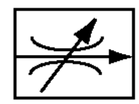
NOTA: *Si desea dibujar un circuito de motor, asegúrese de seleccionar la configuración de centro de control direccional apropiado.*

Cuestionario

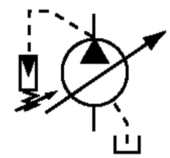
1. Identifique el siguiente símbolo:
   a) Alivio
   b) Contrabalance
   c) Secuencia



2. Identifique el siguiente símbolo:
   a) Válvula de aguja
   b) Válvula de estrangulación
   c) Válvula de control de flujo compensada por presión



3. Identifique el siguiente símbolo:
   a) Bomba de engranajes
   b) Bomba de pistón
   c) Bomba compensada por presión



NOTAS

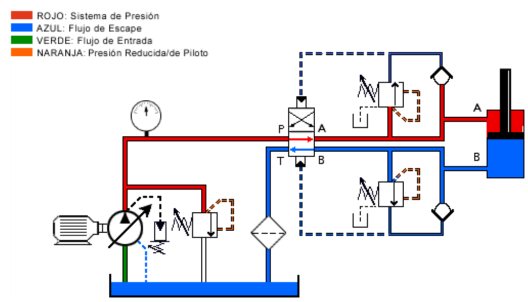
Utilizando su plantilla de símbolos hidráulicos, dibuje correctamente un "circuito de alta-baja" simple.

Use el Circuito Nro. 2 en la sección de comprensión de planos esquemáticos como guía.

Circuito Nro. 1

Un plano esquemático es una recopilación de símbolos gráficos interconectados que muestran una secuencia de flujo de operación. En resumen, explican cómo funciona un circuito. La lectura correcta de los planos esquemáticos es el elemento más importante de la resolución de problemas de la hidráulica. Aunque al principio la mayoría de los circuitos parecen complicados, el reconocimiento de los símbolos estándar y el seguimiento sistemático del flujo simplifican el proceso.

Este circuito utiliza dos válvulas de secuencia. Estas válvulas normalmente cerradas se abren al alcanzar un valor predeterminado. Si se identifica el flujo en este circuito, esto permite determinar la forma en que el circuito está diseñado para operar. Este proceso se denomina lectura de un plano esquemático. Comencemos por la bomba.



Siga el flujo más allá de la válvula de alivio hacia la válvula de control direccional que se encuentra en la posición superior, tal como vemos. La válvula de control direccional dirige el flujo hacia las líneas del circuito superior. Aquí, el flujo puede dirigirse a tres lugares. La válvula de retención superior bloquea uno de los pasajes. La válvula de secuencia cerrada bloquea otro de los pasajes, pero el flujo hacia el puerto A del actuador está abierto. A medida que el vástago del cilindro se retracta, el flujo del puerto B se bloquea en la válvula de retención, de manera que sale hacia el depósito a través de la válvula de control direccional.

Cuando el cilindro se retracta completamente, la presión se acumula en el pasaje del piloto de la válvula de secuencia. Esta se abre y envía la presión del piloto hacia la válvula de control direccional. La presión del piloto en la parte superior de la válvula de control direccional hace que la válvula se desplace hacia abajo. El flujo de la bomba se dirige entonces hacia el circuito inferior y aquí el flujo se dirige a tres lugares. El flujo hacia la válvula de retención y hacia la válvula de secuencia cerrada está bloqueado, pero el flujo hacia el puerto B del actuador está abierto. El flujo en el puerto aplica presión sobre el pistón y extiende el cilindro. El flujo que sale del puerto A está bloqueado por la válvula de retención superior de manera que fluye a través de la válvula de control direccional hacia el depósito.

Cuando el cilindro está completamente extendido, la presión se sigue acumulando. La presión del piloto abre la válvula de secuencia de la parte inferior. Esto envía la presión del piloto hacia el lado inferior de la válvula de control direccional, haciendo que se vuelva a desplazar hacia la posición superior. Ahora, el flujo de la bomba se dirige nuevamente hacia el lado del vástago del actuador para retractar el cilindro y el ciclo recomienza.

NOTAS

IMPORTANTE:

Es posible que las válvulas de contrabalance no requieran una válvula de retención PO en el circuito si se especifican como a prueba de fugas.

Utilizando su plantilla de símbolos hidráulicos, dibuje correctamente un circuito hidráulico con una válvula de contrabalance.

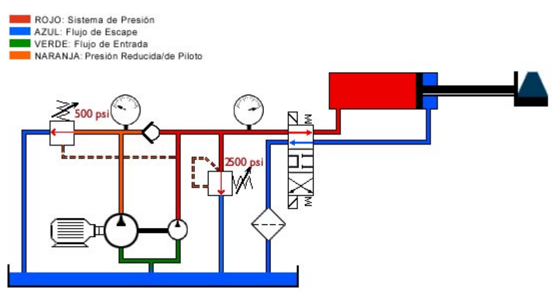
Use el Circuito Nro. 3 en la sección de comprensión de planos esquemáticos como guía.

El seguimiento del flujo en este circuito revela que está diseñado para mantener automáticamente la función de retracción y extensión. Ahora que comprendemos el funcionamiento del circuito, podemos decir que el funcionamiento correcto del sistema depende de la configuración y del funcionamiento correcto de las válvulas de secuencia y del funcionamiento correcto de la válvula de control direccional piloteada hidráulicamente.

Circuito Nro. 2

Este es un circuito de sistema alta-baja. Dicho circuito se puede utilizar para obtener alta velocidad o avance rápido a baja presión, seguido por baja velocidad y fuerza elevada. Un buen ejemplo de un sistema de alta-baja es una prensa en la que el ariete hidráulico avanza rápidamente hasta la pieza de trabajo. En ese momento, la presión comienza a acumularse. El flujo desde la bomba de alto volumen se desvía hacia el depósito. La bomba de bajo volumen produce la pequeña cantidad de flujo que es necesaria para continuar desplazando el ariete hidráulico hacia dentro de la pieza de trabajo. La presión continúa elevándose hasta que llega al ajuste de la válvula de alivio. Cuando la válvula de control direccional se invierte, la presión cae y la válvula de descarga se cierra. El cilindro se retracta a alta velocidad.

Examinemos ahora más detalladamente los componentes que conforman el sistema. En primer lugar, la válvula de descarga. Esta válvula se ha ajustado a 500 psi. Cuando la presión del sistema alcanza los 500 psi, esta válvula se abre y permite que el flujo de la bomba de alto volumen vuelva al depósito a una presión mínima.



A continuación, observemos el funcionamiento de la válvula de retención. Cuando la presión del sistema es menor que la configurada para la válvula de descarga, el flujo desde la bomba de alto volumen fluye a través de la válvula de retención para combinarse con el flujo que viene de la bomba de bajo volumen. Una vez que la válvula de descarga se abre, esta válvula de retención se cierra, para que el flujo desde la bomba de bajo volumen no se dirija hacia la válvula de descarga.

Ahora, veamos el grupo de la bomba de sistema alta-baja. Esta es una bomba doble. Estas bombas tienen una entrada común y salidas separadas. Durante el avance rápido a baja presión, el flujo de ambas bombas se combina. Cuando la válvula de descarga se abre, el flujo de las bombas grandes vuelve al depósito y el flujo de las bombas pequeñas se utiliza para realizar el trabajo.

NOTAS

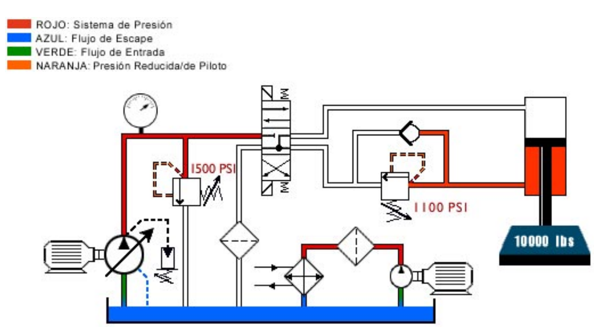
Por último, observemos la válvula de alivio de presión del sistema. Esta válvula limita la presión máxima del sistema. Observe que el plano esquemático muestra la presión a la que se debe ajustar la válvula. Ahora, observe cómo funcionan los componentes.

Circuito Nro. 3

En este circuito, el cilindro tiene un peso que lo haría descender a una velocidad descontrolada o en caída libre. Hay una válvula de contrabalance en el puerto del extremo del vástago del cilindro para aplicar contrapresión. La contrapresión es el resultado de la carga que trata de forzar el fluido fuera del cilindro y a través de la válvula de contrabalance, que está cerrada. La válvula de contrabalance se debe ajustar levemente por encima de la presión inducida por carga. Cuando se desplaza la válvula de control direccional, la presión del piloto hace que la válvula de retención se abra y al mismo tiempo aplica presión sobre el pistón del cilindro. Este, a su vez, aumenta la contrapresión, lo que hace que la válvula de contrabalance se abra, permitiendo que el cilindro disminuya la carga a una velocidad controlada.

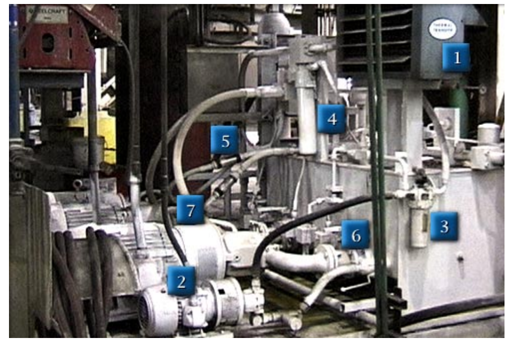
Ahora examinemos más detalladamente los componentes que conforman el sistema.En primer lugar, veamos el circuito de filtración del circuito de recirculación o fuera de línea. Este circuito está formado por un grupo de motor de bomba, un filtro y un intercambiador de calor de aire a aceite. La bomba succiona fluido hidráulico desde el depósito, haciendo que el fluido pase a través de un filtro y de un intercambiador de calor de aire a aceite. Este circuito generalmente se ejecuta en forma continua para mantener el fluido hidráulico limpio y frío. A continuación, aparece la bomba compensada por presión. La bomba compensada por presión disminuye su volumen cuando la válvula de control direccional está centrada. En este momento, se mantiene la presión entre la bomba y la válvula de control direccional, pero no hay flujo. Cuando se desplaza la válvula de control direccional, la bomba empieza a bombear, suministrando flujo al circuito.

A continuación aparece la válvula de control direccional. Esta es una válvula de cuatro vías y tres posiciones con un centro flotante. Esta válvula, cuando está centrada, bloquea el flujo desde la bomba de modo que la presión se acumula y disminuye el volumen de la bomba. Ambos puertos de trabajo se dirigen nuevamente hacia el depósito, de modo que no hay presión en las líneas de los puertos de trabajo, salvo entre el extremo del vástago del cilindro y la válvula de contrabalance. Cualquier presión sobre los puertos de trabajo impide que la válvula de retención accionada por piloto permanezca cerrada.



NOTAS

Ahora, observemos la válvula de contrabalance. La válvula de contrabalance mantiene la contrapresión en el costado del vástago del cilindro de modo que el cilindro hace que la carga baje a una velocidad controlada. La válvula de retención se utiliza para bloquear y mantener la carga en el cilindro cuando la válvula de control direccional está centrada. Ahora, observemos nuevamente cómo funciona el sistema y cómo funciona cada uno de los componentes.



DISEÑO BÁSICO DE SISTEMAS

Unidad de Potencia

Vista 1

1. **Intercambiador de calor enfriado por ventilador**
   Conectado en serie al circuito de recirculación fuera de línea
   Suministra refrigeración para el depósito hidráulico principal
   La temperatura del sistema no supera los 160 grados Fahrenheit (71.1 grados centígrados)

2. **Bomba y motor de recirculación fuera de línea**
   Motor eléctrico de tres caballos de fuerza
   Bomba hidráulica de engranajes de 15 gpm
   Suministra flujo para el circuito de recirculación

3. **Filtro de recirculación fuera de línea**
   Conectado en serie al circuito de recirculación fuera de línea
   Filtro de presión de 10 micrones con proporción beta elevada igual o mayor que 100
   Carcasa atornillable
   Filtración fuera de línea

4. **Filtro de línea de presión del sistema**
   Conectado en línea y corriente abajo desde las bombas hidráulicas principales
   Filtro de presión de 10 micrones con proporción beta elevada igual o mayor que 100
   Brinda protección mediante filtración para la válvula de control proporcional en el múltiple del motor

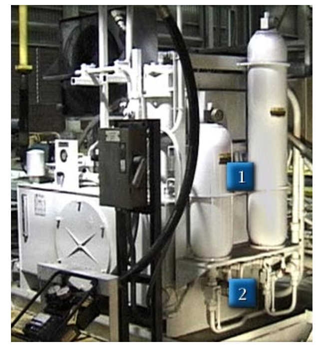
5. **Flujómetro**
   Instalado en las líneas de drenaje de la carcasa de la bomba principal
   Monitoreo de 0-10 gpm
   Suministra monitoreo del caudal de drenaje de la carcasa para determinar el desgaste interno
   El caudal de la carcasa no debe superar 5 gpm

NOTAS

6. **Válvula de cierre y tubería de succión de la bomba**
   Instalada entre el depósito y los puertos de succión de la bomba
   Diseño de válvula giratoria con manija de bloqueo
   Cierra el flujo del depósito durante el cambio de la bomba

7. **Bomba principal**
   45 gpm a 1750 rpm
   Pistón axial compensado por presión
   Suministra el flujo del sistema
   Compensador fijado en 1500 psi

<u>Vista 2</u>



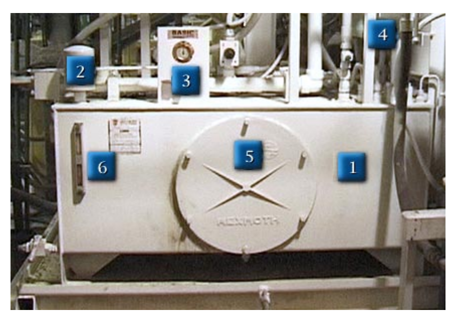
1. **Acumuladores del sistema**
   Acumulador de 5 galones precargado a 450 psi
   Acumulador de 10 galones precargado a 450 psi
   Suministra energía almacenada en caso de pérdida de energía de entrada

2. **Purga del acumulador y válvulas de aislamiento**
   Diseño de válvula de bola, normalmente cerrada
   Se utiliza para purgar y aislar acumuladores para su mantenimiento o reparación

<u>Vista 3</u>

1. **Depósito del sistema**
   Depósito de 150 galones
   Proporciona almacenamiento de aceite para la unidad de potencia del sistema principal

2. **Respiradero del depósito**
   5 micrones con proporción beta elevada igual o mayor que 100
   Elemento atornillable
   Suministra protección mediante filtración para el depósito de sistema ventilado



3. **Manómetro del sistema**
   0-3000 psi
   Lleno con glicerina
   Se utiliza para el ajuste del alivio de la presión del sistema principal y los compensadores de bomba

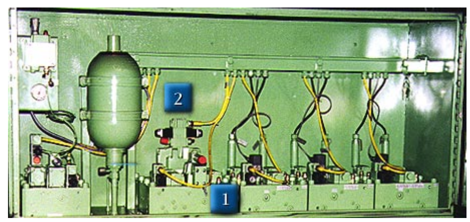
NOTAS

4. **Filtro de línea de retorno del sistema**
   Elemento de 10 micrones con proporción beta elevada igual o mayor que 100
   Cubierta cerrada con pernos para la remoción de elementos
   Representa la principal fuente de control de contaminación para el sistema hidráulico

5. **Cubierta de limpieza del depósito**
   Brinda acceso para realizar la limpieza del depósito
   Cerrada con sello Buna

6. **Indicador de nivel**
   Visor con termómetro
   Suministra indicación visual del nivel de fluido
   No debe llenarse el depósito por encima de la parte superior del visor

<u>Vista 4</u>



1. **Conjunto del múltiple**
   Hierro dúctil
   Clasificación de 6000 psi
   4 estaciones multiválvulas

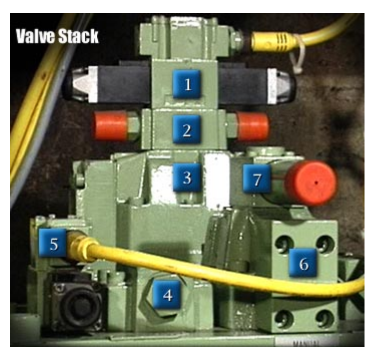
2. **Acoplamiento de válvulas**

   1. **Válvula accionada por piloto**
      Válvula de control direccional de tamaño 6
      Centro flotante
      Desplaza válvula de control direccional tamaño 25

   2. **Válvula de control de flujo**
      Tamaño 6 configurada intercalada
      Controla la velocidad de desplazamiento de la válvula de control direccional tamaño 25

   3. **Válvula de control direccional**
      Tamaño 25
      Inicia, detiene y cambia la dirección del flujo al cilindro hidráulico

   4. **Válvula de retención**
      Accionada por piloto
      Bloquea el cilindro en posición



NOTAS

5. **Válvula accionada por piloto**
   Control direccional tamaño
   El piloto abre la válvula de retención

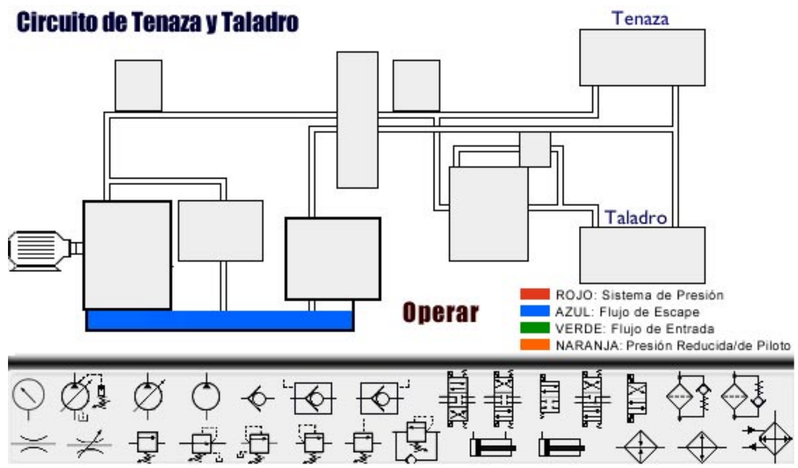
6. **Válvula reductora de presión**
   Válvula reductora de 3 vías, tamaño 16
   Reduce la presión sobre el costado del pistón del cilindro hidráulico

7. **Válvula accionada por piloto**
   Válvula de reducción de presión tamaño 6
   Control piloto para válvula reductora de presión tamaño 16

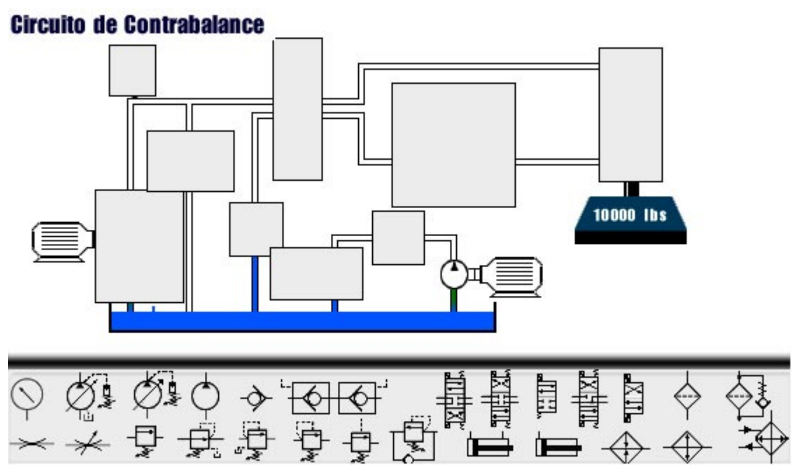
NOTAS

Construcción de un Sistema

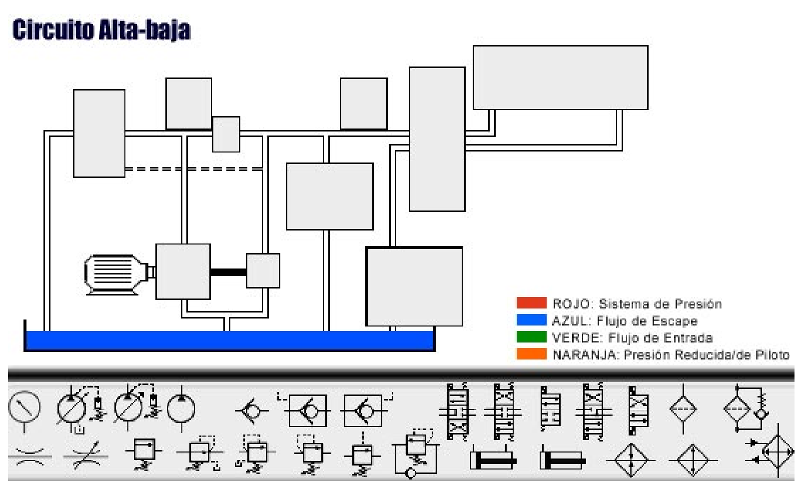
Sistema 1



Sistema 2



Sistema 3



NOTAS

NOTAS

NOTAS

NOTAS